SILVANO TAGLIAGAMBE (*)

Dmitrij Ivanovič Mendeleev: una vita per la chimica (**)

1. MENDELEEV A PIETROBURGO

Nato a Tobolsk, in Russia, l'8 febbraio del 1834, Dmitrij Ivanovič Mendeleev giunse a Pietroburgo all'età di tredici anni per volere della madre che, subito dopo la morte del marito, decise di trasferire la famiglia nella città che era la capitale culturale e scientifica del paese. Qui nel 1849 si iscrisse all'Istituto pedagogico e poi nel 1855 si laureò presso la facoltà di fisica-matematica. Dopo aver lavorato per pochi mesi (dall'agosto al novembre del 1855) come insegnante nei ginnasi di Simferopoli e di Odessa, alla fine dello stesso anno tornò in quella che era ormai divenuta la sua città d'elezione e nel gennaio del 1857 prese servizio all'Università come docente di chimica organica. Da quel momento in poi la sua vita fu legata in modo strettissimo a quella della città che lo ospitava.

Nel 1861 Mendeleev rientrò infatti a Pietroburgo dopo un biennio trascorso a Heidelberg, presso il laboratorio di R.W. von Bunsen e di G.R. Kirchhoff. Fu, quello, un anno particolarmente importante per lui, sia dal punto di vista dell'attività scientifica, sia sotto il profilo personale. A ottobre diede infatti alle stampe il libro *Organičeskaja himija* (Chimica organica), opera dedicata alla sistematizzazione dell'abbondante materiale che si era accumulato nella chimica organica sulla base della classificazione dei composti organici in serie omologhe. A proposito di questa modalità di classificazione egli rilevava che «dare la descrizione di un singolo termine in una serie omologa e descrivere i composti che da

^(*) Università «La Sapienza», Roma. Dipartimento di Studi Filosofici ed Epistemologici, Via Nomentana 118.

^(**) Questo scritto è una rielaborazione di una relazione tenuta al seminario su «D.I. Mendeleev e S. Cannizzaro. Scienza, cultura e politica in Russia nella seconda metà dell'Ottocento», svoltosi a Roma il 7 aprile 1995, a cura dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL e della Fondazione Istituto Gramsci. In esso ho utilizzato parzialmente la mia introduzione Uno scienziato e i suoi due sogni: la chimica e l'industria, al volume D.I. Mendeleev, Il Sistema periodico degli elementi, a cura di S. Tagliagambe, Edizioni Teknos, Roma, 1995.

esso derivano significa dare la descrizione generale del gran numero di omologhi e loro derivati, dare cioè un sistema a un enorme numero di corpi».

Nello stesso anno la sorella Ol'ga, moglie del decabrista Basargin, anch'essa rientrata da poco a Pietroburgo, dopo la conclusione del periodo di confino a cui il marito era stato condannato per la sua attività politica, cominciò a preoccuparsi del destino di questo suo fratello minore, che le sembrava troppo assorbito dalla sola attività di ricerca. Decise perciò di indurlo a prender moglie e a tal fine gli presentò Feozva Nikitična Leščeva, una donna che aveva conosciuto in Siberia e che, pur essendo di sei anni più anziana di Dmitrij, le sembrava la compagna ideale per lui. Mendeleev si lasciò convincere dalla sorella a invitare e frequentare Feozya, ma qualche tempo dopo scrisse a Ol'ga una lettera a Mosca, dove essa nel frattempo si era temporaneamente trasferita, per comunicarle che si sentiva imbarazzato, perché quanto più frequentava la fidanzata, tanto meno sentiva di nutrire per lei quei sentimenti che dovevano essere alla base di un'unione duratura e felice. La risposta non si fece attendere: «Come sai, Dmitrij, mi sono maritata due volte. La prima volta con Medvedev, un uomo già anziano, e la seconda con Basargin, per il quale nutrivo un amore appassionato. Ebbene, tu sei la prima e unica persona alla quale confesso apertamente che felice lo sono stata soltanto la prima volta, con Medvedev. Ricorda quel che disse il grande Goethe: "non c'è peccato maggiore, che ingannare e deludere l'aspettativa di una fanciulla". Tu ormai sei fidanzato, hai promesso di unirti a lei; pensa in quale situazione si verrebbe a trovare Feozva, se ora tu ti rimangiassi la tua promessa e la lasciassi».²

Le insistenze della sorella sortirono l'effetto voluto: nel 1862 fu celebrato il matrimonio.

L'anno seguente la Facoltà di fisica-matematica offrì a Mendeleev un posto di professore straordinario di tecnologia, campo di ricerca nel quale egli aveva già acquisito un'indiscussa autorità, grazie ad alcuni articoli e saggi che l'avevano segnalato all'attenzione degli specialisti. Si trattava di un riconoscimento importante e di grande prestigio per un giovane di soli 29 anni: ma il ministero dell'istruzione nazionale non ratificò la nomina, motivando questo rifiuto con un cavillo formale, il fatto cioè che Mendeleev non avesse ancora conseguito il dottorato. Fu, questo, il primo di una lunga serie di ostacoli e ostruzionismi, volti a frenare la carriera e l'attività di Mendeleev per varie ragioni, soprattutto per la diffidenza che il governo nutriva nei confronti di questo scienziato che, pur non avendo mai aderito ai movimenti rivoluzionari, non si preoccupava minimamente di nascondere la propria avversione nei confronti del regime, autoritario e conservatore, che guidava il paese, fiaccandone le migliori energie.

Dmitrij non si lasciò comunque prendere dallo sconforto e dalla delusione

¹ D.I. Mendeleev, Organičeskaja himija, in Sočinenija (Opere), VIII, Moskva-Leningrad, 1948, p. 118.

² A.I. Mendeleev v žizni (Mendeleev in vita), Moskva, 1928, p. 40.

per questa frenata imposta al suo cammino e continuò a lavorare con grande energia ed entusiasmo. Accettò un posto di professore all'Istituto tecnologico di Pietroburgo e nel frattempo proseguì la propria attività di studio e di ricerca, preoccupandosi di ultimare al più presto la tesi di dottorato in chimica O soedinenii spirta s vodoj (Sulla combinazione di alcool e acqua). La discusse, con pieno successo, nel febbraio del 1865 e subito dopo ottenne, questa volta senza nessun impedimento, il posto di professore straordinario di chimica tecnica nell'università di Pietroburgo. Alla fine dello stesso anno conseguì la conferma, divenendo professore ordinario presso la stessa cattedra.

2. L'INIZIO DELLA COLLABORAZIONE CON ALEKSANDR MIHAJLOVIČ BUTLEROV

Nel 1867 Mendeleev acquisì la titolarità della cattedra di chimica generale e cominciò a occuparsi della riorganizzazione del settore di chimica dell'Ateneo nel quale lavorava. Fece a tal scopo valere tutto il suo peso e la sua influenza per chiamare a Pietroburgo i migliori chimici di cui disponesse il paese: in particolare si adoperò per acquisire il trasferimento dall'Università di Kazan' di Aleksandr Mihajlovič Butlerov, che fu in effetti invitato a ricoprire la cattedra di chimica organica. Cominciò così una collaborazione intensa e fruttuosa, che proseguì fin quasi al 1886, anno della morte di Butlerov, ed ebbe, come vedremo, grande importanza nella vita di Mendeleev, in quanto Butlerov si trovò al centro di alcune delle vicende più significative e delle pagine più dolorose di questa vita.

L'Università di Kazan', dalla quale egli proveniva, era uno dei maggiori centri della scienza russa: lì aveva lavorato, fino al 1846, Nikolaj Ivanovič Lobačevskij, che ne era stato anche rettore per un ventennio, dal 1827 al 1846. Proprio grazie all'abilità e alle capacità organizzative del grande matematico l'ateneo di Kazan', in quel ventennio, fece un salto qualitativo enorme: Lobačevskij riorganizzò il collegio insegnante, chiamando presso l'Università da lui guidata alcuni dei migliori ricercatori del paese, modernizzò le attrezzature scientifiche, arricchì la biblioteca e la riordinò, curò di persona persino le scelte architettoniche, per assicurarsi che venissero costruiti edifici adatti all'attività di insegnamento e di ricerca. Questo impegno nell'opera di svecchiamento e di modernizzazione dell'ateneo di Kazan' è, probabilmente, dovuto anche a un'esperienza personale poco gradevole che Lobačevskij dovette subire proprio in seguito all'atteggiamento conservatore e ostile a ogni cambiamento e innovazione della maggior parte del precedente collegio docente. L'11 febbraio del 1826 egli aveva infatti presentato nel corso di una seduta della Facoltà di fisica-matematica una relazione dal titolo Exposition succincte des principes de la géométrie avec une démonstration rigoureuse du théorème des parallèles. Si trattava della prima comunicazione pubblica riguardante l'asserzione della possibilità logica di una geometria non euclidea. Gauss, infatti, che era già pervenuto, all'insaputa di tutti, alla stessa conclusione, la teneva gelosamente nascosta, temendo la reazione degli ambienti accademici. E non aveva tutti i torti, visto quel che successe a Lobačevskij: il testo scritto della sua comunicazione fu affidato a tre docenti perché esprimessero un giudizio di merito: essi, tutt'altro che convinti della validità delle idee avanzate dal collega ma nello stesso tempo desiderosi di evitare ogni possibile attrito con lui, non restituirono mai alla Facoltà la relazione con il giudizio richiesto. Questo primo testo è quindi andato perduto, ma si tratta, quasi certamente, della prima parte della memoria *O načalah geometrii* (Sui principi della geometria), pubblicata su una rivista di Kazan' nel febbraiomarzo 1829 e poi (la seconda parte) nel luglio-agosto 1830.

Questo rapido *excursus* sull'università di Kazan' aveva lo scopo di evidenziare come si trattasse di un ambiente di ricerca stimolante e avanzato, all'epoca in cui vi lavorava Butlerov. In esso avevano operato tra l'altro anche altri chimici di valore, come N.N. Zinin, che nel 1842 aveva preparato l'anilina per riduzione del nitrobenzolo, e C.C. Claus, particolarmente impegnato negli studi degli ammoniacati del cobalto, del cromo e del platino. Proprio di Claus Butlerov era stato il principale assistente sino al 1852, quando il suo maestro lasciò Kazan' affidando proprio a lui la responsabilità di titolare dell'insegnamento di chimica in quella sede e la direzione dei laboratori annessi alla cattedra. Nel 1859 egli fu nominato rettore dell'ateneo e tre anni dopo, nel 1862 fu il primo rettore eletto democraticamente dall'Università, e non più designato dal ministro, ma l'anno successivo, a causa di uno scontro con un gruppo di docenti, fu costretto a presentare le dimissioni.

Anche per questo, quando venne chiamato a Pietroburgo, non ebbe dubbi di sorta, e lasciò con entusiasmo la propria sede per la nuova destinazione. A quel tempo egli era già uno scienziato di fama e di prestigio internazionali. Alla fine degli anni Cinquanta aveva avanzato l'opinione che occorresse andare al di là della teoria dei tipi di Gerhardt, fondata solo sulle reazioni di doppia decomposizione e che pretendeva di avocare a sé, senza esclusioni, tutte le reazioni organiche, e stava già lavorando all'elaborazione di una teoria della struttura chimica delle molecole, da contrapporre a quella meccanicistica. Un primo importante passo avanti venne da lui fatto nel 1861, quando espresse l'idea che in ogni molecola esistono tanti legami e così disposti in modo che ogni atomo sia legato direttamente o indirettamente a tutti i rimanenti atomi della molecola. Alla fine dello stesso anno egli enunciò i principi fondamentali della teoria della struttura, da lui formulata nei seguenti termini: «La natura chimica della particelle composte³ è determinata da quella dei componenti elementari, dal loro numero e dalla struttura chimica. Ogni atomo chimico⁴ che entra nella composi-

³ Per «particelle composte» qui si intendono le molecole, per «parti componenti elementari» gli atomi.

⁴ Per «atomi chimici» Butlerov intendeva le più piccole quantità, chimicamente indivisibili, degli elementi, a differenza degli atomi fisici che, nella sua opinione, rappresentavano in generale le particelle indivisibili di una sostanza.

zione del corpo prende parte alla formazione di quest'ultimo e agisce con la quantità determinata di forza chimica (affinità) che gli è propria. Io chiamo struttura chimica la distribuzione dell'azione di questa forza, in conseguenza della quale gli atomi, agendo direttamente l'uno sull'altro, si uniscono in una particella chimica». Il principio costitutivo della teoria della struttura si compendia nel fatto che in essa veniva chiaramente enunciata la tesi della non equivalenza dei legami chimici nei composti: «Dalla quantità di affinità è necessario distinguere la sua tensione, cioè la maggiore o minore energia con la quale essa unisce i corpi tra loro. Questa tensione varia a seconda della natura delle sostanze che agiscono e delle condizioni nelle quali tale azione ha luogo».⁵

Sempre nel 1861, nella sua fondamentale memoria Sulla struttura chimica delle sostanze, Butlerov si pose il problema di chiarire «quale reciproca influenza possono esercitare due atomi che fanno parte della stessa molecola, ma che non reagiscono direttamente l'uno con l'altro». Egli mise in evidenza la non equivalenza delle «unità» di affinità, ciò che spiega l'influenza degli atomi che compongono la molecola di un composto organico. Su questo argomento così si espresse nel 1862: «Parlando della diversità delle unità di affinità, non è possibile non accennare all'influenza che esercita su di esse la natura degli atomi da essa legati ed è necessario aggiungere che tale differenza è probabilmente condizionata da questa influenza».

Nell'articolo O različnyh sposobah ob'jasnenija izomeriii (Sulle differenti spiegazioni di alcuni casi di isomeria) (1864) Butlerov sviluppò il suo pensiero sull'azione reciproca degli atomi che entrano nella composizione di una data molecola: «Due atomi identici nella loro natura, entrando nella composizione di una stessa molecola, assumono differente carattere chimico quando l'influenza che ciascuno di essi esercita sulle altre parti componenti di questa molecola è differente. L'esistenza di questa molecola è un fatto reale». Più avanti egli sottolineò che «gli atomi elementari contenuti in una molecola possono influenzare l'un l'altro il loro carattere chimico senza essere direttamente uniti». In tal modo, secondo Butlerov, la differente ripartizione dell'affinità nei vari legami è determinata dalla mutua influenza degli atomi contenuti nella molecola, siano essi direttamente o indirettamente legati tra loro.

Questi aspetti della sua produzione scientifica e gli interessi teorici alla base di essi indussero Butlerov ad assumere una particolare posizione circa la natura della conoscenza scientifica. Il programma d'indagine che egli era impegnato a sviluppare, infatti, non appariva neppure concepibile senza il riferimento al linguaggio delle formule chimiche, senza rappresentazioni modellistiche a cui potesse in qualche modo agganciarsi la teoria della struttura chimica, e per

6 Ibidem, pp. 228-29.

⁵ Citazioni tratte da J.I. Solov'ev, *L'evoluzione del pensiero chimico dal '600 ai giorni nostri*, Mondadori EST, Milano 1976, p. 225.

questo Butlerov combatté una lotta aspra e decisa contro le tendenze rigidamente empiristiche e fenomenistiche in chimica, che con la scusa di difendere la scienza dall'assalto di concezioni generali ed elaborazioni puramente speculative intendevano restringere il campo di pertinenza del linguaggio scientifico alle sole grandezze osservabili direttamente. A suo giudizio se così si fosse fatto nessuna teoria della struttura chimica avrebbe potuto essere neppure concepita.

Grazie a questa teoria si era invece pervenuti a un notevole e importante approfondimento della concezione della materia, delle forme del suo movimento e della loro reciproca trasformazione. Butlerov non mancò mai di precisare che per lui il concetto di «legame» degli atomi all'interno di una molecola non significava né l'effettiva saldatura dell'uno con l'altro, né la loro reciproca immobilità. A suo modo di vedere, invece, il legame chimico altro non era, come detto, che una particolare modalità di dipendenza reciproca del movimento degli atomi delle particelle composte. Per questo egli prese una netta posizione contro il modello meccanico della molecola, che la rappresentava come una struttura rigida e priva di movimento, e si schierò sempre a favore dell'idea dell'identità di struttura e dinamica in chimica, considerando il movimento un attributo imprescindibile della materia.

Questa concezione dinamica circa la natura dei legami chimici e le reazioni chimiche condusse Butlerov alla conclusione che il chimismo altro non sia che una forma particolare di movimento della materia: «L'effettivo legame tra il chimismo, il calore, la luce e altre manifestazioni dell'attività della materia è evidente: che la luce sia movimento, è un'ipotesi ormai cresciuta e giunta presso che allo stadio di verità incontrovertibile; che il calore sia movimento, è un'idea che si presenta come qualcosa di più che una semplice probabilità fin dal momento in cui è sorta la teoria meccanica del calore; a me pare che oggi si possa dire, con un buon grado di probabilità, che non sbaglia chi chiama movimento tutti i fenomeni del chimismo. Se verrà il momento in cui si riuscirà a mettere in chiaro la relazione causale tra tutte le specie di questo movimento, allora anche i fenomeni del chimismo potranno avere una trattazione rigorosa sulla base di una teoria meccanica, teoria nel senso più pieno e completo della parola, che potrà avere una propria collocazione precisa nella scienza, come parte ben definita di un tutto armonioso. Si tratterà, presumibilmente, di una teoria che, nella stessa misura di altre parti di questo edificio e delle teorie concernenti altri tipi di movimento, sarà soggetta a un'analisi matematica».7

Furono proprio queste concezioni sulla struttura della materia, caratterizzate da una salda convinzione circa il carattere dinamico di questa struttura e sulla praticamente illimitata possibilità di trasformazione generale dell'energia disponibile in natura, a indurre Butlerov a ritenere che potesse sussistere anche una forma particolare e ancora sconosciuta di energia, quella psichica, che sarebbe

⁷ A.M. Butlerov, Sočinenija (Opere), vol. II, Moskva, 1953, p. 45.

alla base delle cosiddette manifestazioni spiritiche. Per questo egli si avvicinò con grande disponibilità e interesse allo studio di questi fenomeni e assunse anche, per un certo tempo, un ruolo di propagandista e convinto di una nuova scienza, capace di allargare il proprio sguardo anche in questa inedita direzione. Questa sua disponibilità si accrebbe in seguito al fatto che il noto medium inglese Home aveva sposato sua cognata, ed era quindi entrato in stretto contatto con lui. Per diversi anni Butlerov esortò i suoi colleghi scienziati (e tra essi, in primo luogo, proprio Mendeleev, al quale era legato da un rapporto di stima profonda) allo studio sperimentale dei fenomeni spiritici. Su questo punto, però, Mendeleev non si mostrò minimamente disposto a seguire l'amico e collega: anzi l'atteggiamento di disponibilità di quest'ultimo nei confronti dello spiritismo costituì un punto di divergenza tanto profondo tra i due da finire con il guastare, col tempo, anche i loro rapporti personali.8

La collaborazione tra Mendeleev e Butlerov portò a una crescita rapida e intensa dell'insegnamento della chimica e dell'importanza di questo settore di ricerca nel complesso dell'attività dell'università di Pietroburgo. Insieme favorirono la chiamata come professore dell'ateneo di N.A. Menšutkin, il quale si era segnalato all'attenzione dei docenti già con la sua tesi di laurea, dal titolo Sintez i svoistva ureidov (Sintesi e proprietà delle ureidi), e che stava compiendo interessanti ricerche sulla velocità delle trasformazioni chimiche dei composti organici a seconda della composizione e della struttura dei reagenti. Sempre insieme Mendeleev e Butlerov fondarono nel 1868 La Società fisico-chimica russa, alla quale furono associati lo stesso Menšutkin, Nečaev e altri chimici di valore. La prima riunione della Società si svolse nell'appartamento di Mendeleev, che gli era stato assegnato da poco, e che si trovava proprio nei pressi dell'Università, il che gli consentiva di vivere praticamente a stretto e diretto contatto con i laboratori, dove passava gran parte della sua giornata. La nuova istituzione svolse un ruolo importante nello sviluppo della chimica in Russia e assunse iniziative di grande rilievo e significato, come la fondazione della prima rivista scientifica del paese, interamente dedicata ai problemi delle scienze esatte.

Un altro obiettivo di rilievo che la Società fisico-chimica si pose era quello di trovare fondi e finanziamenti per la ricerca, e in particolare per il laboratorio di chimica. Le attrezzature e le dotazioni di cui esso poteva disporre erano infatti del tutto insufficienti a garantire un soddisfacente lavoro ai professori e agli studenti. Fino al 1863 ad esso veniva assegnata una somma complessiva di 400 rubli all'anno e tutte le cattedre di chimica potevano contare su un solo tecnico di laboratorio. Mancava anche l'indispensabile. Il professor Gustafson, che a quel tempo

⁸ Su questo punto si veda la mia *Introduzione* a D.I. Mendeleev, *Sullo spiritismo*, Bollati Boringhieri, Torino 1992, che raccoglie i testi di tre conferenze tenute da Mendeleev a Pietroburgo per divulgare i risultati dei lavori della Commissione per lo studio dei fenomeni spiritici, istituita nel 1874 dalla società russa di fisica.

era il tecnico alle dipendenze di Mendeleev, così rievoca la situazione: «Non c'era gas, bruciavamo alcool metilico, e persino di questo dovevamo spesso riscontrare la mancanza, perché lo beveva il vecchio custode, l'unico che era a disposizione del laboratorio. I connettori non funzionavano bene e quando io, che allora ero ancora studente, cominciavo a preparare pentacloruro di fosforo era costretto ad aspirare il cloro, cosa che mi causava di continuo l'infiammazione dei polmoni».

Gli sforzi che Mendeleev aveva dedicato a far comprendere come un laboratorio ampio e attrezzato fosse indispensabile per una seria attività di ricerca e per la stessa preparazione degli studenti non erano valsi a gran che. Nel 1866 il laboratorio era fatto di due sole stanze, una delle quali era per giunta molto buia. Il lavoro di tutti coloro che si avvicendavano in quegli spazi angusti, soprattutto di chi, come Dmitrij Ivanovič, passava gran parte della sua giornata in quei locali, era pertanto particolarmente disagevole, e ciò non favoriva di certo la creatività e la produttività. E ciò nonostante proprio grazie all'intensa attività di ricerca svolta qui, in queste condizioni certo tutt'altro che ottimali, nel febbraio del 1869 Mendeleev conseguì il risultato al quale è legato il suo nome e che consolidò in modo definitivo il suo prestigio e la sua fama: la scoperta della legge della periodicità e l'elaborazione del sistema periodico degli elementi.

3. La scoperta della legge periodica

Al momento in cui questo risultato venne conseguito erano noti 63 elementi e un gran numero di dati sulle loro proprietà chimiche: inoltre erano già stati stabiliti con relativa esattezza i pesi atomici della maggior parte di questi elementi. Il Congresso di Karlsruhe del 1860 aveva poi contribuito ad affinare i concetti di «atomo», «molecola», «peso atomico» e a formulare il concetto di «valenza». Questi furono i presupposti essenziali dell'elaborazione creativa che condusse alla messa a punto della teoria della periodicità.

Alcuni ricercatori, soprattutto J.H. Gladstone, L. Gmelin, P. Kremers, J.P. Cooke, E. Lenssen, M. Peţtenkofer, J.B. Dumas e A. Strecker, avevano scoperto una serie di relazioni matematiche fra i pesi atomici degli elementi delle famiglie naturali. Il passo decisivo compiuto da Mendeleev fu quello di liberarsi del riferimento a concetti vaghi, come quello di similarità tra gli elementi, e di provare a disporre tutti gli elementi nell'ordine crescente dei loro pesi atomici, mentre prima venivano, appunto, sottoposti al confronto gli elementi considerati simili tra loro. Fu grazie a questa impostazione che egli il 1 marzo (17 febbraio secondo il calendario allora in vigore in Russia) del 1869 riuscì a compilare la tabella da lui denominata Opyt sistemy elementov, osnovannoj na ih atomnom vese i himičeskom shodstve (Tentativo di un sistema degli elementi, basato sul

⁹ Citazione tratta da P. Sletov e V. Sletova, Mendeleev, Moskva, 1933, p. 64.

loro peso atomico e sull'affinità chimica), che divenne il prototipo del futuro sistema periodico degli elementi.

All'inizio del 1869 Mendeleev stava lavorando alla stesura dei primi capitoli della seconda parte della sua opera *Osnovy himii* (Principi di chimica). Si trattava, in particolare, dei capitoli dedicati al sodio (il 1°), ai suoi analoghi (il 2°), alla capacità termica (il 3°) e ai metalli alcalino-terrosi (il 4°). Nella prima memoria scritta nel marzo del 1869 a commento del suo tentativo di elaborazione del sistema periodico degli elementi, intitolata *Sootnošenie svoistv s atomnym vesom elementov* (Corrispondenza delle proprietà con il peso atomico degli elementi), quella in cui enunciò l'idea che «gli elementi disposti in ordine crescente del loro peso atomico manifestano la netta periodicità delle proprietà», egli mise in evidenza il fatto che la periodicità degli elementi fu da lui riscontrata proprio nel corso della elaborazione di questo suo manuale, al quale attribuì sempre, non a caso, una fondamentale importanza.

Nel 1868 Mendeleev era riuscito a completare la prima parte dei *Principi*, articolata in due fascicoli. Il primo, già pubblicato nel corso dell'estate di quell'anno, conteneva proprio all'inizio un elenco dei 63 elementi allora noti in ordine alfabetico senza indicazione del loro peso atomico. Per ciascuno ci si limitava a fornire una breve descrizione dello stato fisico, a dar conto della sua diffusione in natura e del grado di conoscenza raggiunto relativamente a esso. Evidentemente in quel momento Mendeleev non attribuiva ancora ai pesi atomici un significato decisivo ai fini della disposizione degli elementi e del loro inserimento all'interno di un sistema. Solo alla fine del secondo fascicolo compare una prima «tabella di pesi atomici delle più comuni sostanza semplici» che comprendeva soltanto 22 elementi, poco più, cioè, di un terzo di quelli conosciuti.

Quando passò a scrivere la seconda parte dell'opera cominciò invece a percepire l'importanza che i pesi atomici potevano assumere ai fini del chiarimento dei rapporti che sussistono tra gli elementi, appartenenti a uno stesso gruppo naturale. Così, ad esempio, riferendosi ai metalli alcalini egli scrive: «Questi pesi atomici mostrano che nella serie dei metalli alcalini affini, come in quella degli aloidi, è possibile disporre gli elementi secondo la grandezza del loro peso atomico allo scopo di ricavare un giudizio sulle proprietà relative dei composti affini delle sostanze di questo gruppo». ¹⁰

Per il momento, dunque, egli si limitava al confronto dei pesi atomici degli elementi affini, e non si era invece ancora posto il problema di applicare il medesimo metodo agli elementi non affini. In altre parole aveva cominciato a rendersi conto del significato dell'ordine della disposizione degli elementi secondo il loro peso atomico all'interno dei gruppi naturali, ma ancora non era giunto a stabilire il valore del legame tra gli stessi gruppi in corrispondenza con

¹⁰ D.I. Mendeleev, Sočinenija (Opere), Vol. XIV, AN SSSR, Leningrad-Moskva, 1949, pp. 101-102.

i pesi atomici dei loro componenti accostati e raffrontati a due a due. A questa conclusione egli, però, si approssimava sempre di più man mano che, procedendo nella sua analisi, si rendeva conto che nell'ambito dei diversi gruppi i pesi atomici dei loro componenti mutavano in modo simile. Sintomatica, da questo punto di vista, è l'affermazione che conclude il 2° capitolo della II parte dei *Principi*: «La serie naturale dei metalli alcalini: Li = 7, Na = 23, K = 39, Rb = 85, Cs = 133 risulta affine alla serie naturale degli aloidi. Essa determina l'ordine delle proprietà e dell'energia di questi elementi».¹¹

Nell'accingersi alla stesura dei restanti capitoli della 2ª parte del suo manuale egli si preoccupò, quindi, di ridefinirne il profilo ed elaborò a tal scopo, presumibilmente nei primissimi giorni del 1869, un nuovo piano di lavoro dell'opera, più dettagliato ed elaborato, che venne poi integrato e ulteriormente precisato tra la fine di febbraio e l'inizio di marzo 1869. Eccone la trascrizione: 12

{Parte 1 H, O, N, C, Cl, F, Br, J} Parte 2 Cap. 1 Na. Cap. 2 K, Li, Cs, Rb. Cap. 3 Mg. [Ca.] Cap. 4 Ca. Sr. Ba. Cap. 5 Zn. Cd. In. ~~ Cap. 6 Cu. Ag. Cap. 7 Hg. Pb. Tl. Cap. 8 S. Sh. Cap. 9 SO e altri. Se. Te. {cap} 15 [Co e al.] Fe. Mn. Cr. Ni. Co. Ur Cap. 10 P. V. Ni. Mo. Ta. W. Cap. 11 Sb. As. Bi. [V.] Pl. R{h}. Ru. Cap. 12 B. Al. Cap. 13 Si. Pt. Ir. Os. Cap. 14 Ti. Zr e altri. {Sn. Th?} Au.

Rispetto ai precedenti, questo piano si caratterizza per il fatto che tra i metalli alcalini e quelli alcalino-terrosi mancano metalli di transizione di qualunque genere, in quanto i due gruppi in questione confinano tra loro e sono direttamente contigui.

Queste, dunque, erano le questioni con le quali Mendeleev si stava misurando all'inizio del 1869 e il livello di elaborazione al quale egli era giunto alla fine di febbraio.

¹¹ Ibidem, p. 103.

¹² Tra parentesi quadre è riportato ciò che è stato cancellato da Mendeleev: in corsivo è indicato il simbolo dell'elemento trasferito in una nuova collocazione; tra parentesi graffe figurano le integrazioni redazionali, fatte dal curatore; le formule SH e So si riferiscono ai composti dello zolfo con l'idrogeno e l'ossigeno; con il simbolo Ni nel secondo caso — subito prima di Mo — è indicato il niobio.

In questo complesso di temi di natura teorica si innestò, in modo fortuito un evento legato agli interessi pratici del chimico russo, in particolare alla sua costante passione per l'agricoltura e per i problemi di un suo sviluppo più razionale e più redditizio sotto il profilo economico e della sua modernizzazione. Al fine di dare il suo contributo attivo alla soluzione di questi problemi egli partecipò con entusiasmo e solerzia all'attività della Società di Economia privata (VEO), di cui era membro, che aveva tra l'altro organizzato in diverse province settentrionali del paese cooperative di produzione casearia. Uno degli artefici di questa iniziativa era N.V. Verescagin, il quale alla fine del 1868 si rivolse alla VEO chiedendo la disponibilità di uno dei membri della Società a esaminare sul posto i problemi legati a questo tipo di produzione.

Mendeleev accettò volentieri l'invito: e la mattina di quel 1° marzo egli ricevette da A.I. Hodnev, segretario della Società di Economia privata, una comunicazione a nome del Consiglio della Società medesima, riguardante il viaggio che si apprestava a effettuare, e una lettera personale dello stesso segretario. Quest'ultima è diventata una fonte di straordinario interesse ai fini della ricostruzione della storia della scoperta della legge periodica grazie alle annotazioni a matita fatte da Mendeleev sul retro di essa. L'importanza di queste annotazioni consiste nel fatto che in esse per la prima volta si procede al confronto di gruppi di elementi sulla base della grandezza del peso atomico dei loro componenti.

Per comprendere sia il senso, sia il valore di questo documento occorre ricordare brevemente in quale fase dello sviluppo delle ricerche del suo autore esso venga ad inserirsi. Come si è gia avuto occasione di dire, in quel momento Mendeleev aveva già completato i primi tre capitoli della 2ª parte dei *Principi di chimica* (il terzo solo in minuta). La sua attenzione era quindi concentrata sulle nuove questioni da affrontare e risolvere, e in particolare sugli argomenti del capitolo seguente, che doveva occuparsi dei metalli alcalino-terrosi, e dei successivi, dedicati invece a Zn, Cd, In e ad altri metalli. La conclusione alla quale egli era giunto alla fine del 3° capitolo era chiaramente insoddisfacente dal punto di vista teorico. Da una parte, infatti, se si partiva dal principio di distribuzione degli elementi secondo l'atomicità, inizialmente assunto come presupposto per la costruzione dell'opera nel suo complesso, alla trattazione dei metalli alcalini (capitoli 1° e 2°) doveva seguire quella dei metalli «di transizione», vale a dire Cu, Ag, Hg, e non la parte dedicata ai metalli alcalino-terrosi. Ciò scaturiva dal complesso delle considerazioni teoriche alle quali ci si era riferiti.

Dall'altra, però, sotto il profilo pratico appariva senz'altro più opportuno invertire quest'ordine, anteponendo l'esame dei metalli alcalino-terrosi a quello dei metalli «di transizione». E ciò per tutta una serie di buoni motivi, quali il fatto che i metalli alcalino-terrosi s'incontrano più frequentamente, sono meglio conosciuti, hanno tratti caratteristici più netti e marcati, e, soprattutto, stanno in un rapporto chimico più ravvicinato e diretto con i metalli alcalini di qualsiasi altro elemento. C'era dunque un contrasto evidente tra ragioni di carattere teo-

rico e considerazioni di carattere pratico e di comodità espositiva alle quali, però, si poteva attribuire un valore esclusivamente soggettivo e che non sembravano avere nessuna base conoscitiva autentica. L'anello che mancava per poter conferire valore e significato anche teorici a questa distribuzione degli argomenti che sembrava rispondere soltanto a criteri di praticità era il confronto dei pesi atomici, rispettivamente, dei metalli alcalini e di quelli alcalino-terrosi: Ca = 40 con K = 39, Sr = 87,6 con Rb = 85,4 e via di seguito. Proprio questo era il risultato al quale Mendeleev si stava pian piano avvicinando e che venne conseguito quel 1° marzo, proprio attraverso le annotazioni fatte a matita sul foglio della lettera di Hodnev, che rappresentano il primo tentativo di porre a raffronto i pesi atomici degli elementi non affini e dei loro gruppi.

Se mettiamo tra parentesi graffe i simboli mancanti degli elementi, e usiamo il punto interrogativo per indicare il caso dubbio, le annotazioni in questione assumono la forma seguente:

(Na) 23 (2Li?) 14	{K} {Mg}				{Cs} {Cd}	
9	do Exp	15	sa. Umu	20	ul retro	21

Otteniamo dunque il primo confronto, effettuato da Mendeleev, dei pesi atomici di due gruppi di elementi *non affini* allo scopo di evidenziare e definire le loro differenze. Qui infatti nella prima riga vengono trascritti gli elementi con peso atomico maggiore, sotto di essi, nella seconda, quelli con peso atomico minore e quindi si stabilisce la differenza sottraendo il numero inferiore da quello superiore.

È vero che in questo caso Mendeleev non confronta ancora i gruppi degli elementi con i pesi atomici più vicini dal punto di vista della loro grandezza. Proprio per questo la differenza che si ottiene è troppo grande e tutt'altro che omogenea, visto che varia da 9 a 21. Tra ogni coppia di elementi presi in considerazioni e posti a raffronto ne possono infatti essere inseriti alcuni altri con pesi atomici di valore intermedio. Così, tra Mg = 24 e K = 39 si può collocare Al = 27,4, Si = 28, P = 31, S = 32, Cl = 35,5; e tra Zn = 65 e Rb = 85 As = 75, Se = 79,4, Br = 80 e via di seguito. Ed è proprio questo il motivo per cui nelle differenze che si ottengono non risulta ancora visibile alcuna regolarità, ad eccezione del solo fatto che esse crescono in precisa successione, e in modo anche piuttosto significativo. Ma la cosa importante è quella sulla quale si è ripetutamente richiamata l'attenzione, e cioè il fatto che questo è il primo esempio di raffronto, sulla base della grandezza dei pesi atomici, di due gruppi di elementi non affini.

Giunto a questo punto, Mendeleev, valendosi del principio di distribuzione degli elementi appena individuato, provò a farne la base di costruzione del nucleo del futuro sistema, della sua parte centrale, costituita dagli elementi meglio conosciuti e dai loro gruppi. Dai documenti d'archivio, pubblicati a Leningrado nel 1951 con il titolo *Arbiv D.I. Mendeleeva. Avtobiograficeskie mate-*

rialy risulta che, a differenza di come aveva proceduto nelle annotazioni fatte sulla lettera di Hodnev, questa volta egli prese le mosse non dai metalli alcalini, ma dagli aloidi; per questo nell'ordine decrescente dei pesi atomici agli aloidi dovevano dunque seguire i non metalli («metalloidi») del gruppo O, del gruppo N e del gruppo C. Se dunque inizialmente egli aveva cercato di giungere alla soluzione del problema generale di distribuzione degli elementi, cioè all'elaborazione di un sistema generale, dalla parte dei metalli, ora decise di procedere cominciando dall'estremo opposto.

In assenza di un elenco generale e completo dei pesi atomici degli elementi Mendeleev poteva disporre, per procedere nei suoi tentativi di costruzione del sistema, della seguente tavola, con i dati meno recenti e aggiornati, risalente al 1867:

Ag	108	*Cs	133	*Mo	48	Se	79,4
*A1	13,5	Cu	63,4	N	14	Si	28
As	75	*Di	47,5	Na	23	Sn	118
Au	197	*Er	»	Nb	97,8	Sr	87,6
В	10,9	F	19	Ni	58,8	×Та	103,3
Ba	137	Fe	56	O	16	Te	128
*Be	4,7	H	1	*Os	99,6	Ti	50
Bi	220	Hg	200	Ph	31	*Th	59,6
Br	80	J	127	Pb	207	Tl	204
C	12	*In	37	*Pd	53,3	*Ur	60
*Ca	20	*Ir	99	Pt	187,4	×Va	68,6
*Ce	46	K	39	Rb	85,4	*Wo	92
*Cd	56	*La	46,4	*Rh	52,2	Y	>>
C1	35,5	Li	7,5	*Ru	52,2	Zn	65,2
Co	58,8	Mg	24	S	32	Zr	89,6
Cr	52,8	Mn	55	Sb	124,3		

Con il segno * sono indicati i pesi equivalenti, con * i dati sbagliati.

Poteva inoltre disporre della lista dei pesi atomici delle «sostanze semplici più comuni» (22 elementi in tutto), compilata a metà circa del 1868:

1)	H = 1	12)	Mg = 25
2)	O = 16	13)	Zn = 65,3
3)	N = 14	14)	Cu = 63,5
4)	*C = 6	15)	Hg = 200
5)	Cl = 35,5	16)	Pb = 207
6)	J = 127	17)	P = 31
7)	Na = 23	18)	Al = 27,4
8)	K = 39	19)	Cr = 52
9)	Ag = 108	20)	Mn = 55
10)	S = 32	21)	Fe = 56
11)	Ca = 40	22)	Si = 28

Con * è indicato il peso equivalente dell'idrogeno.

e infine dell'elenco dei 63 elementi allora conosciuti con una breve descrizione dei loro tratti caratteristici, pubblicato all'inizio dei *Principi di chimica* e privo, come si è detto, dell'indicazione dei pesi atomici. Mendeleev come prima cosa cercò di condensare in un insieme unitario i dati e le informazioni contenuti in questi tre distinti quadri riepilogativi. Riprese dunque in mano la tavola dei *Principi*, integrandola con i dati più aggiornati e precisi, riguardanti i pesi atomici e, come egli stesso ricorda nell'8ª edizione degli *Osnovy himii*, pubblicata nel 1906, preparò per ogni singolo elemento una scheda riassuntiva con i principali dati relativi a esso. Cominciò a procedere a un'attenta lettura e al confronto dei dati così raccolti e sintetizzati e, rispetto alle tabelle del 1868 e del 1869, introdusse un'importante variante: in tutti i casi in cui figuravano, al posto dei pesi atomici, gli equivalenti procedette o a raddoppiare questi ultimi, o a eliminarli, lasciando accanto al simbolo degli elementi un posto vuoto e senza neppure tentare di ipotizzare per essi un peso atomico qualsiasi. Il risultato ottenuto è la seguente tavola:

PESO ATOMICO		58,8	Co	24	Mg	122	Sb
		52,2	Cr	55	Mn	79,4	Se
108	Ag	133?	Cs	96	Mo	28	Si
27,4	Al Al ₂ O ₃	63,4	Cu		N	118	Sn
75	As		Di	23	Na	87?	Sr
197	Au		Er		Nb		Ta
11	В	19?	F	58,8	Ni	128	Te
137	Ba				O	50?	Ti
9,3?	Be	56	Fe	199	Os		Th
			H	31	P	204	T1
210	Bi	200	Hg	207	Pb	120?	Ur
80	Br	127	J			51	Va
		72	In	106,6	Pd	Roscoe	
12	C	[36?]				184	Wo
40	Ca	[50.]		197,4	Pt		Y
	20?	198	Ir	85,4	Rb	65,2	Zn
	Ce	39,1	K	104,4	Rh	89,6	Zr
112	Cd	<i>>></i> ,1	La	104,4?		07,0	ZrO_2
~~~	Cl	7	Li	32	S		2102

In grassetto sono indicati i pesi inseriti a matita nel testo stampato dei *Principi di chimica*; in corsivo quelli inseriti a penna. Tra parantesi quadre è racchiuso ciò che Mendeleev cancellò.

A questo punto l'attenzione di Mendeleev si concentrò sulle schede riassuntive delle caratteristiche degli elementi, appena predisposte, e sulla loro disposizione. Il problema che stava via via emergendo era quello di individuare, per ciascuna di esse, una collocazione che in qualche modo rispecchiasse non solo le peculiarità del singolo elemento a cui si riferiva, ma, soprattutto, i rapporti tra gli elementi nel loro complesso. Cominciò così quel «gioco» di spostamento delle schede che A.E. Fersman in un suo articolo dedicato alla scoperta del sistema

periodico ¹³ ha efficacemente paragonato a un «solitario». Nelle file orizzontali Mendeleev dispose le schede relative agli elementi affini, appartenenti cioè a uno stesso gruppo (e quindi, proseguendo nella metafora, le schede dello stesso «seme» chimico, ma di diverso «valore»); nelle colonne verticali collocò le schede degli elementi aventi pesi atomici vicini, e quindi appartenenti a uno stesso periodo (e dunque le schede più o meno dello stesso «valore», ma di diverso «seme»). Si trattava, pertanto, di una disposizione non casuale, ma che cercava di riflettere il più possibile proprietà e relazioni effettive degli elementi. Lo sforzo del «giocatore» era a questo punto diretto verso l'obiettivo di riuscire, in questo modo, a trovare una casella adeguata, cioè conforme ai principi d'ordine seguiti, per ciascuno dei 63 elementi conosciuti. Convinto com'era che una qualsiasi regolarità o relazione di dipendenza può essere legittimamente considerata una legge di natura solo se «non ammette eccezioni» ¹⁴ non poteva ritenere concluso il suo lavoro finché tale traguardo non fosse stato raggiunto.

Procedendo in questo modo era facile vedere quali fossero le caselle che restavano vuote, non coperte da nessuna delle schede disponibili: proprio sulla base delle regole del gioco stabilite la mancanza di un elemento corrispondente a un determinato «seme» e «valore» diventava paragonabile alla semplice constatazione dell'assenza di una determinata carta all'interno di un mazzo che si sarebbe supposto completo. Così nella serie C, Si, Ti, Zr, Sn saltava agli occhi il fatto che tra Ti e Zr c'era un posto vacante, non coperto da nessun elemento conosciuto, al quale Mendeleev fece corrispondere una x, e di cui fu calcolato, proprio in, base alla sua collocazione all'interno della serie medesima, anche il peso atomico presunto x=72.

Le difficoltà maggiori si presentavano allorché la grandezza del peso atomico (cioè il suo «valore») e le proprietà chimiche (cioè il «seme») di un determinato elemento sollevavano incertezze, apparivano cioè per qualche ragione non chiari e convincenti, il che lasciava spazio a seri dubbi circa la giusta posizione da assegnare alla scheda corrispondente all'interno del «solitario». La soluzione di simili problemi non poteva, ovviamente, essere lasciata al caso o alla fantasia, ma richiedeva una particolare abilità da parte del giocatore, e cioè la sua capacità di studiare in modo più approfondito i tratti caratteristici dell'elemento in questione e di pervenire, in tal modo, a una più attenta e precisa determinazione del peso atomico.

Fu proprio così che si comportò Mendeleev in relazione a Be, In, Ca, Sr, Ba e ad altri elementi: l'analisi delle schede e della posizione degli analoghi di ciascuno di essi, coniugata con ciò che emergeva dal quadro complessivo del sistema in via di costruzione e dai valori che si accordavano con le esigenze

¹⁴ D.I. Mendeleev, Osnovy himii, izd. 8, Sankt Peterburg, 1906, p. 617.

¹³ Periodičeskij zakon D.I. Mendeleeva i ego filosofskoe značenie (La legge periodica di Mendeleev e il suo significato filosofico), Gospolitizdat, Moskva, 1947, p. 101.

della legge della periodicità e con i «ritmi» da essa suggeriti, lo indusse a verificare per prima cosa, laddove ci fosse una casella vacante, se per caso essa non potesse venir riempita da uno degli elementi già noti, previa rideterminazione del suo peso atomico.

Fu attraverso queste considerazioni che egli giunse a correggere il peso atomico di Be (da 14 a 9,4). Non solo, ma il fatto che tra Mg e Si ci fosse un posto vuoto e che Al fosse rimasto fino a quel momento fuori dal quadro tracciato, lo indusse a collocare Al = 27 proprio in quella posizione scoperta. Esempi analoghi di spostamenti e di correzione dei pesi atomici fino a quel momento accettati sono riportati con dovizia di particolari dallo stesso Mendeleev nei testi delle memorie qui pubblicate.

Sulla base dell'intuizione iniziale, «fissata» sul foglio della lettera di Hodnev, del complesso dei dati aggiornati di cui poteva ora disporre e delle risultanze del suo «solitario» Mendeleev buttò giù una prima versione, zeppa di cancellature e correzioni, del sistema, sotto forma di tavola dalla quale emergono i singoli stadi di messa in ordine, secondi i principi ricordati, delle schede relative a ciascuno dei 63 elementi noti. Il risultato è nella fig. 1.

A questo punto Mendeleev ritenne che fosse ormai giunto il momento di dare al lavoro sino a quel momento compiuto forma di primo risultato da comunicare all'esterno e sul quale confrontarsi con la comunità scientifica. Decise quindi di predisporre una tavola riassuntiva da dare alle stampe, mettendo «in bella copia» per così dire e modificando laddove era necessario la tabella che abbiamo or ora preso in considerazione. La nuova tavola, che reca il titolo *Opyt sistemy elementov, osnovannoj na ih atomnov vese i himičeskom shodstve* (Tentativo di un sistema degli elementi, basato sul loro peso atomico e sull'affinità chimica), che figura sia in russo nell'intestazione centrale del manoscritto, sia in francese in un apposito riquadro subito sotto l'elenco dei simboli degli elementi con il loro peso atomico, e che ha la data del 17 febbraio 1869 (vale a dire il 1º marzo, secondo il nostro calendario) presenta alcune importanti modifiche, rispetto a quelle di partenza, sulla quali era basata.

In primo luogo gli elementi in essa sono disposti non secondo l'ordine decrescente, ma secondo quello crescente dei loro pesi atomici, se si leggono le colonne in cui si articola dall'alto in basso. Gli elementi più pesanti figurano dunque ora sotto quelli più leggeri, e non viceversa come in precedenza.

In secondo luogo nei posti in cui vi erano degli spazi vuoti che lasciavano presagire il riferimento a elementi non ancora scoperti Mendeleev inserì il punto interrogativo e, accanto a esso, il valore presumibile del peso atomico. Nella tavola di cui stiamo parlando sono 6 in tutto le situazioni di questo tipo, soltanto quattro delle quali del tutto inedite, in quanto due figuravano già nelle bozze precedenti, e precisamente:

- 1) ? = 22 sopra Mg = 24, tra H e Cu;
- 2) ? = 70 sopra As = 75, tra Si e Sn.

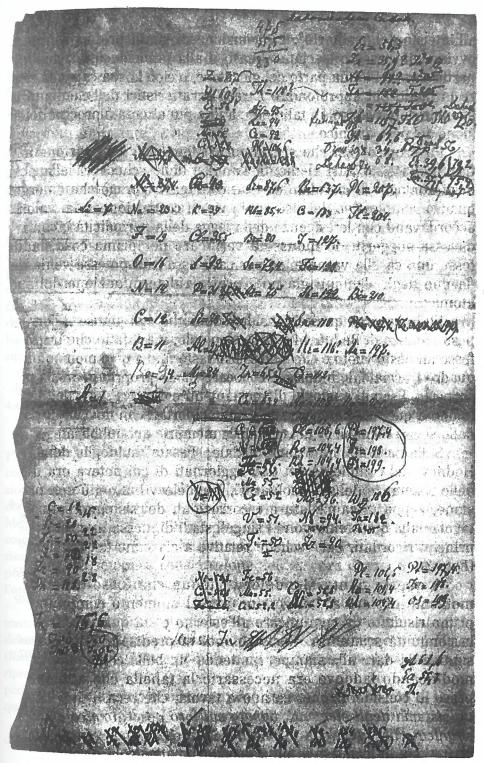


Fig. 1 - Autografo della prima variante del sistema periodico degli elementi.

Gli altri quattro elementi di cui si ipotizzava l'esistenza vengono invece riportati qui per la prima volta. Si tratta di:

- 3) ? = 8, situato sopra Be = 9,4, tra H = 1 e ? = 22;
- 4) ? = 68, posto sopra ? = 70, tra Al e Ur;
- 5) ? = 45, sotto Ca = 40, nella parte inferiore della tavola;
- 6) ? = 180, sopra Ta = 182, nella parte superiore.

In terzo luogo nell'estremità destra della tavola inizialmente inserì un elemento sconosciuto nella serie Zn-Cd, sotto Hg = 200, indicandolo, al solito, con il punto interrogativo, ma in seguito cancellò questa indicazione, ritenendo, con tutta probabilità, che la colonna degli elementi più pesanti non fosse ancora messa a punto in maniera soddisfacente e sufficientemente precisa. Proprio questa incertezza spiega anche i due punti interrogativi che figurano accanto a Au = 197? e Bi = 210?, in quanto nel caso di entrambi questi elementi la grandezza del peso atomico sembrava collocarli al di fuori della serie generale degli elementi, disposti secondo l'ordine crescente dei loro pesi atomici.

In quarto luogo, al fine di evitare che ci fossero due posti vuoti nella serie Mn = 55 (nella quale, in tal caso, sarebbe rimasto il solo Mn) reinserì in uno di essi Ni = Co = 59; in tal modo condensò in un'unica casella il numero dei componenti della colonna Ti-Cu, equiparandolo a quello degli elementi delle colonne limitrofe Zr-Ag e ? = 180-Hg.

Infine provò a mutare la collocazione di H nel sistema, scrivendo inizialmente H = 1 nella serie B-Al; ma successivamente lo ritrasferì nel posto originario, nella serie Cu-Ag.

Il risultato complessivo è la seguente tabella:

Tra parentesi quadre sono racchiuse le calcellature, in corsivo sono segnati gli elementi spostati; in grassetto i valori aggiunti ex novo rispetto alla tavola della Fig. 1

Ai margini di essa figurano alcune indicazioni per la tipografia, tra le quali la più importante, in quanto attesta la fretta di Mendeleev, che si accingeva, quello stesso lunedi 1° marzo, a partire da Pietroburgo, è la seguente: «Prego di procedere al più presto alla preparazione della bozza e di trasmettere a me la 1ª».

Fino al dicembre 1871 Mendeleev fu quasi totalmente assorbito dall'elaborazione della sua scoperta e, in particolare, dal perfezionamento della struttura del sistema degli elementi. Egli introdusse a tal scopo i concetti di periodo, di gruppo di elementi e di posto dell'elemento nel sistema: propose di variare i pesi atomici dell'indio, dell'uranio, del cerio e dei suoi analoghi; fu in grado di prevedere l'esistenza e le proprietà di alcuni elementi ancora sconosciuti (circa 10). Inoltre formulò altre previsioni ancora più sorprendenti per la loro esattezza, come quelle relative agli analoghi mancanti dell'alluminio (quello che poi si dimostrò essere il gallio), del boro (scandio) e del silicio (germanio). Nell'aprile dello stesso anno definì per la prima volta periodico il sistema degli elementi e nel luglio scrisse sull'argomento il lavoro *Periodičeskaja zakonnost' himičeskih elementov* (La legge periodica degli elementi chimici), dove esaminò dettagliatamente tutti i principali aspetti della rappresentazione della periodicità. La struttura del sistema degli elementi, da lui definita nel 1871, in linea di massima non si discosta da quello ancor oggi noto.

#### 4. IL METODO DELLA SCOPERTA

La ricostruzione degli eventi che hanno portato alla stesura della tavola del 1° marzo 1869 e delle fasi di sviluppo delle ricerche, di cui questo risultato costituisce il primo sbocco, evidenzia come sia stato proprio il lavoro di ideazione, di preparazione e di elaborazione di questo «tentativo di sistema», condotto soprattutto sulla base del raffronto dei gruppi degli elementi, a convincere Mendeleev dell'importanza che il peso atomico poteva assumere ai fini della costruzione del sistema medesimo. Fu soltanto dopo l'acquisizione di questo risultato e a partire da esso che ebbe inizio un'ulteriore tappa delle ricerche, che prese le mosse dalla disposizione degli elementi in una serie continua secondo l'ordine crescente dei loro pesi atomici.

Questa versione del processo e delle modalità della scoperta è in palese contrasto con il racconto della stessa che si trova nelle memorie del figlio di Mendeleev, Ivan Dmitrievič, dal titolo *Vospominanija ob otze - D. I. Mendeleev* (Ricordi di mio padre - D. I. Mendeleev), mai pubblicate, e di cui S.A. Pogodin riprende alcuni stralci, e in particolare i passi riguardanti la scoperta del sistema periodico, in un articolo pubblicato nel 1949 nella rivista «Nauka i žizn'». Ecco quello che, secondo la testimonianza di Ivan Dmitrievič, gli raccontò suo padre:

«Io fui fin dall'inizio profondamente convinto che la più importante proprietà degli atomi, vale a dire il peso atomico o la massa dell'atomo, dovesse determinare

le proprietà basilari di ogni elemento [...] Accingendomi alla stesura degli Osnovy himii ebbi finalmente l'opportunità di tornare su questo che è l'autentico cuore del problema. Ebbi, in particolare, la possibilità di rivedere in un breve lasso di tempo un gran massa di dati e fonti, ponendo a confronto un materiale sterminato. Dovetti, tuttavia, sobbarcarmi uno sforzo notevole al fine di separare, nelle informazioni di cui disponevo, le cose importanti da quelle secondarie e per decidermi, altresì, a modificare diversi pesi atomici universalmente accettati, prendendo così le distanze da ciò che veniva fatto proprio dalle migliori autorità di allora. Ponendo a confronto tuttti i miei dati riuscii a vedere con una chiarezza alla quale era difficile resistere la legge periodica: raggiunsi pertanto una completa e intima convinzione sulla sua piena corrispondenza alla più profonda natura delle cose. Grazie all'illuminazione che ne ricevetti si aprirono di fronte ai miei occhi interi nuovi campi della scienza. Addentrandomi all'interno di una questione di tale rilevanza raggiunsi quella fede, che reputo necessaria per ogni attività benefica e feconda. Quando fui finalmente in grado di fornire la versione definitiva della mia classificazione degli elementi trascrissi su singole schede ogni elemento e i suoi composti, disposi queste schede nell'ordine dei gruppi e delle serie, e ottenni in tal modo la prima tavola chiara ed evidente della legge periodica. Ma questo costituì soltanto l'accordo finale, l'atto conclusivo di tutto il lavoro precedente». 15

Secondo questa testimonianza diretta, che risalirebbe allo stesso autore, quindi, prima sarebbe stata scoperta la legge periodica e solo successivamente, sulla base dell'intima convinzione raggiunta circa la sua attendibilità e rispondenza alla più profonda natura delle cose, essa avrebbe trovato realizzazione pratica nel sistema degli elementi, grazie anche alla stesura definitiva della classificazione di questi ultimi con l'aiuto della disposizione che emerse sulla base del lavoro di compilazione e di lettura delle schede relative a ogni singolo elemento.

Malgrado la prossimità dell'autore di questa versione della scoperta allo stesso Dmitrij Ivanovič Mendeleev, al quale anzi essa viene attribuita direttamente, questa ricostruzione del processo della scoperta non appare molto convincente. In primo luogo perché, come sottolinea B.M. Kedrov, «è davvero poco probabile che a Mendeleev, ancora prima della scoperta della legge periodica, potesse venire in mente l'idea di modificare i pesi atomici, stabiliti con metodo empirico per i singoli elementi. Un'idea del genere, con tutta evidenza, poteva sorgere per la prima volta soltanto durante la stesura delle varie tavole, in particolare delle ultime, cioè nel corso del processo di scoperta della legge periodica. In seguito essa poté venire sviluppata in forma completa sulla base della raggiunta consapevolezza circa il legame tra i pesi atomici e la valenza massima degli elementi in rapporto all'ossigeno». ¹⁶

^{15 «}Nauka i žizn'», 1949, n. 3, pp. 37-38.

¹⁶ B.M. Kedrov, *Den' odnogo velikogo otkrytija* (Il giorno di una grande scoperta), Izdatel'stvo social'no-ekonomičeskoj literatury, Moskva, 1958, p. 167.

A conferma di questa osservazione sta il fatto, incontestabile, che, come si è visto, se si prende la tavola riprodotta nella fig. 1, la quale costituisce già un passo decisivo in direzione della versione definitiva della scoperta, l'unica effettiva e seria correzione di un peso atomico, qui effettuata in corrispondenza con il sistema periodico degli elementi, è quella che riguarda Be (da 14 a 9,4). Gli altri pesi atomici non si discostano da quelli universalmente accettati a quel tempo.

C'è, in secondo luogo, un'altra testimonianza, questa volta di prima mano, dello stesso Mendeleev che contrasta con quella che il figlio gli attribuisce. Nell'8ª edizione degli *Osnovy himii*, pubblicata nel 1906, egli rammenta infatti che soltanto nella fase conclusiva della sua scoperta si servì delle schede con i principali dati relativi a ogni singolo elemento. Queste schede, ricorda l'autore, vennero da lui compilate in un modo particolare, e la disposizione che ne seguì lo portò a convincersi dell'esistenza di un rapporto di dipendenza periodica delle proprietà degli elementi dal loro peso atomico. E malgrado la presenza di molti elementi di imprecisione e di indeterminatezza che potevano dare adito a più di un'incertezza egli «non dubitò per un solo istante del valore generale di questa conclusione, in quanto non era possibile ammettere che il tutto fosse puramente accidentale».¹⁷

Da questo passo si evince chiaramente che la compilazione di queste schede fu necessaria per il raggiungimento di una chiara consapevolezza, che ancora mancava, circa la dipendenza tra gli elementi. In particolare esse furono utilizzate ai fini del raggiungimento della dimostrazione che tutti gli elementi rientravano nell'orbita della regolarità che era stata riscontrata per una parte di essi.

Fu dunque grazie a questo ulteriore elemento di studio e riflessione che si poté affermare il valore generale della relazione di dipendenza in questione, il che permise di considerarla a tutti gli effetti una legge di natura.

Prima della compilazione e della disposizione in un ordine particolare di queste schede relative agli elementi, dunque, la legge periodica in quanto tale non era stata ancora scoperta: a tale risultato si giunse invece proprio grazie a questo lavoro di «lettura» e relativa classificazione di ciascuna delle schede medesime. In altre parole prima della compilazione della tavola «in brutta copia» (fig. 1) dove vengono fissati i singoli stadi di messa in ordine delle schede, la legge periodica in quanto tale, come legge generale della natura, non poteva ritenersi ancora scoperta. A maggior ragione non lo era nelle fasi precedenti, quando, come si è visto, si disponeva soltanto di due tavole incomplete di elementi.

Le stesse annotazioni, fatte sulla lettera di Hodnev, attestano che in quel momento la legge periodica non era ancora una realtà: altrimenti non si capirebbero i raffronti che vengono lì fissati. Essi costituiscono, invece, una fase decisiva di avvicinamento al principio fondamentale che è alla base della scoperta, vale a

¹⁷ D.I. MENDELEEV, Osnovy himii, izd. 8, Sankt Peterburg, 1906, p. 619.

dire il confronto degli elementi dei diversi gruppi sulla base della grandezza dei loro pesi atomici. Le tavole incomplete che furono subito compilate in quello stesso giorno costituiscono dunque i primi tentativi di sondare l'effettiva relazione di dipendenza tra le proprietà e i pesi atomici degli elementi. Da esse cominciò a emergere pian piano l'idea del carattere periodico di questa dipendenza. Ma la definitiva consacrazione di questo fatto e il riconoscimento del suo carattere generale furono acquisiti quando risultò che tutti gli elementi possono venir inseriti nel sistema che poteva venir costruito sulla base dei principi stabiliti. Questo passaggio conclusivo fu realizzato con la stesura della tavola di cui stiamo parlando, che venne poi trascritta «in bella», dando luogo alla tavola che reca la data del 17 febbraio (1° marzo) del 1869 e che fu trasmessa alla tipografia.

Possiamo dunque far nostra la conclusione di Kedrov, il quale scrive che «in effetti la scoperta della legge periodica e la creazione del sistema periodico degli elementi costituiscono due aspetti che si richiamano e si condizionano a vicenda, e pertanto legati in modo indissolubile: sono due momenti di un unico, inscindibile processo creativo.

Man mano, infatti, che Dmitrij Ivanovič estendeva il suo sguardo in modo sempre più completo agli elementi del sistema in costruzione, emergeva via via in modo sempre più chiaro che alla base di questo sistema stava una certa regolarità di valore generale che aveva il carattere di una dipendenza periodica. E viceversa: via via che prendeva corpo la legge, che stava a fondamento del sistema ancora in fase di elaborazione, Dmitrij Ivanovič nel corso del compimento della costruzione di questo sistema poté stabilire in forma sempre più precisa e rigorosa il principio della dipendenza delle proprietà dal peso atomico degli elementi». 18

#### 5. Mendeleev e l'«affaire» dell'Accademia delle scienze

Si poteva presumere che, con i risultati conseguiti alle spalle, nessuno avrebbe più potuto neppure pensare di negare a Mendeleev i riconoscimenti a cui aveva diritto. Tanto più che questi risultati erano il frutto di una vasta erudizione, e in particolare della sua conoscenza enciclopedica e precisa di tutte le differenti branche della chimica di quel tempo (inorganica, organica e chimica fisica), che gli aveva permesso di procedere nell'analisi e nella valutazione dei fatti empirici con una profondità e ampiezza di vedute non possedute da nessuno dei chimici suoi contemporanei. Eppure le cose non andarono così nella Russia di quel tempo. Chiara testimonianza di questo totale disinteresse per i meriti scientifici acquisiti fu la tormentata vicenda della sua esclusione dal

¹⁸ B.M. KEDROV, Den' odnogo velikogo otkrytija, cit., p. 168.

novero dei membri effettivi dell'Accademia delle scienze di Pietroburgo (membro corrispondente egli lo era dal 1876).

Nel febbraio del 1880, in seguito alla morte dell'accademico Zinin, si mise in moto la lunga e un po' macchinosa procedura per la scelta del nuovo membro, prevista dallo Statuto in vigore dal 1836. L'art 5 di esso stabiliva la composizione dell'istituzione: «L'Accademia è composta da 21 accademici ordinari e 10 aggiunti (ad'junkty). Questi ultimi possono essere accademici straordinari, il cui numero non viene fissato. Queste tre classi di membri effettivi costituiscono l'Assemblea accademica, o Conferenza [...] Oltre ai membri effettivi l'Accademia procede anche alla scelta di membri onorari e di membri corrispondenti». Gli artt. 63-67 specificavano il meccanismo di selezione:

- «63. In caso di dimissioni o di morte di un accademico il Presidente informa di ciò la Conferenza e stabilisce un termine di 6 mesi per la compilazione dell'elenco dei candidati, nominando a tal fine una commissione composta da tutti i membri della classe o sezione cui appartiene il posto resosi vacante.
- 64. Alla scadere del termine la Commissione presenta alla Conferenza l'elenco da essa compilato, sottoscritto da tutti i suoi componenti, con l'esposizione dei meriti di ciascun candidato considerato separatamente e l'attestazione scritta della sua idoneità ad assumere il posto.
- 65. È fatto divieto di immettere nell'elenco dei candidati persone sconosciute o mediocri. Lo studioso che aspira all'onore di diventare accademico o colui che è indicato quale candidato deve essere conosciuto al mondo scientifico in virtù dei suoi lavori o delle scoperte, di particolare utilità, da lui effettuate.
- 66. Dopo un termine di non più di sei settimane dalla presentazione dell'elenco dei candidati, la Conferenza procede all'elezione per ballottaggio. Il numero dei voti non deve essere inferiore ai 2/3 del numero complessivo degli accademici che si trovano di persona a San Pietroburgo.
- 67. Colui che risulta eletto in conformità a questa procedura viene proclamato membro dell'Accademia su conferma del Presidente, il quale incarica il segretario permanente di informare della avvenuta proclamazione il nuovo accademico».

Anche in quella occasione fu pertanto nominata una commissione incaricata di selezionare i candidati tra i quali si doveva poi procedere alla scelta dell'accademico, destinato a subentrare a Zinin. Della commissione entrarono a far parte N.A. Korsakov, accademico ordinario di mineralogia, H. Wild, accademico ordinario di fisica, A.V. Gadolin, accademico straordinario di fisica, e, infine, Butlerov, accademico ordinario di chimica, eletto all'Accademia delle scienze nel 1870 come membro aggiunto e quattro anni dopo come membro effettivo. La commissione stese un elenco nel quale figuravano i nomi di Mendeleev e dell'ex

¹⁹ Il testo dello statuto del 1836 è tratto da G.K. SKRJABIN (a cura di), *Ustavy Akademii nauk SSSR* (Gli statuti dell'Accademia delle scienze dell'URSS), Nauka, Moskva, 1975. Lo statuto del 1836 è riportato alle pp. 92-119.

rettore dell'università di Char'kov N.N. Beketov, indicati da Butlerov, e quello di F.K. Beilstein, professore dell'Istituto tecnologico, designato invece da Wild e Gadolin. A norma di statuto, la commissione attese il termine dei sei mesi fissato, al fine di dare agli altri accademici, «purché in numero non inferiore a tre», la possibilità di presentare i propri candidati. Quattro accademici, e cioè Butlerov, Cebiščev, Ovsjannikov e Korsakov si incaricano di presentare D.I. Mendeleev.

Malgrado l'ampia notorietà del loro candidato essi si preoccuparono di elencare minuziosamente tutti i suoi meriti, facendo appello alle testimonianze rese da innumerevoli autorità scientifiche di tutto il mondo. Inoltre essi rammentarono il grande valore e significato non soltanto dei lavori di Mendeleev dedicati alla scienza pura, ma anche di quelli di chimica applicata e in particolare dei numerosi saggi tesi ad affrontare vari problemi di notevole interesse per lo sviluppo e il miglioramento sia dell'industria, sia dell'agricoltura russe. L'esito del ballottaggio appariva a tutti scontato, data la differenza non solo di notorietà, ma anche di intrinseco prestigio scientifico di Mendeleev rispetto agli altri candidati. Eppure le cose non andarono nel modo da tutti previsto. Nel novembre del 1880 la candidatura di Mendeleev fu respinta. Al suo posto, l'anno successivo, la sezione di fisica-matematica scelse Beilstein, cioè proprio lo scienziato di origine tedesca che (ironia della sorte!) aveva dato per primo, e in modo peraltro giudicato non del tutto appropriato e corretto, comunicazione alla stampa tedesca dell'avvenuta scoperta, da parte di Mendeleev, della legge della periodicità. Butlerov non accettò però questo esito e, in seguito alle sue energiche proteste e alle argomentazioni, difficilmente confutabili, da lui proposte all'attenzione dell'Assemblea accademica, circa la netta sproporzione in termini di valore scientifico tra il candidato prescelto e Mendeleev, l'Assemblea medesima non ratificò la nomina di Beilstein. Quest'ultimo nel 1883 fu eletto membro corrispondente e poi nel 1886 membro effettivo, in seguito alla scomparsa proprio di Butlerov, che nel gennaio di quell'anno si era ferito a una gamba ed era morto nello spazio di pochi mesi per un attacco di trombosi.

Le proteste di Butlerov per lo sfavorevole ballottaggio, che aveva impedito l'accesso a pieno titolo all'Accademia di Mendeleev, non risuonarono soltanto all'interno delle austere sale dell'istituzione responsabile di questo disconoscimento. Egli le portò anche all'esterno, in modo altrettanto deciso, pubblicando in due puntate, la prima il 13 febbraio del 1882 e la seconda una settimana dopo sulla rivista «Rus'» un saggio dal titolo eloquente: Russkaja ili tol'ko imperatorskaja akademija nauk v S.-Peterburge? (L'Accademia delle scienze di Pietroburgo è russa o soltanto imperiale?). In esso egli si pose l'obiettivo di sottoporre al giudizio dell'opinione pubblica nel suo complesso la situazione generale che si era venuta a creare in seno all'Accademia. Chiara espressione di questo proposito è la parte conclusiva dello scritto: «i tentativi di sollevare un problema qualunque all'interno della stessa Accademia non hanno la minima possibilità di

successo. La conseguente necessità di pronunziarsi con chiarezza e di prendere esplicita posizione su questo punto è stata avvertita da molto tempo, e non solo da me. Avendo raggiunto piena consapevolezza dell'impossibilità di tacere oltre, io ho ora compiuto questo passo nella speranza che la mia voce venga ascoltata e accolta con attenzione da coloro, ai quali sono cari e vicini al cuore i destini e la dignità della scienza russa».

Oltre al contenuto già il titolo del saggio di Butlerov faceva diretto ed esplicito riferimento agli autentici motivi dell'esclusione di Mendeleev: il mancato gradimento da parte dello zar Alessandro II e della corte imperiale, che lo giudicavano di idee sospette e pericolose e legato agli ambienti dell'opposizione, soprattutto perché non aveva mai mancato di manifestare apertamente il proprio appoggio e la propria simpatia nei confronti delle agitazioni studentesche che, a più riprese, avevano scosso in quegli anni l'università di Pietroburgo. E infatti in un rapporto del 1879 del capo della gendarmeria, generale-aiutante di campo A.P. Drenteln ad Alessandro II si legge: «Il generale-aiutante di campo Gurko ha annunciato ai professori Mendeleev e Menšutkin i quali, in base a informazioni di agenti segreti, si sono comportati in modo irriverente in occasione di un'ispezione, che se avrà luogo una qualsiasi dimostrazione da parte degli studenti, entrambi verranno immediatamente espulsi da Pietroburgo». Alessandro II annotò a margine di proprio pugno: «E bene ha fatto!».²⁰

Va a questo proposito ricordato che fin dall'inizio della seconda metà dell'800 le università erano diventate in Russia il terreno dove più chiaramente si manifestavano i crescenti sintomi di disagio e di insoddisfazione nei confronti della situazione generale del paese, al punto da spingere N.I. Pirogov ad affermare che il movimento studentesco era diventato il più sensibile «barometro dell'opinione pubblica». E, non a caso, sarà proprio questo movimento a fornire al populismo il suo primo materiale umano, i suoi quadri iniziali.²¹

Negli anni precedenti la guerra di Crimea il governo aveva attuato qualche timida riforma, cercando di introdurre nelle università una certa libertà d'organizzazione e di facilitare l'accesso agli atenei delle classi meno privilegiate. Ma il tentativo era stato condotto in modo disordinato e incoerente e aveva finito col provocare la reazione sempre più decisa degli studenti, insoddisfatti delle misure prese. Il governo, spaventato per lo scontro che assumeva dimensioni preoccupanti, chiuse di nuovo l'accesso all'università e varò una serie di provvedimenti restrittivi della libertà già concessa. Nel 1863 fu emanato un nuovo regolamento

²⁰ «Krasnyj arhiv», vol. 3 (40), 1930, pp. 165-66. Citazione tratta dalla postfazione di B. Mejlah all'articolo di D.I. Mendeleev, *Kakaja že Akademija nuzna v Rossii* (Quale Accademia è necessaria in Russia), pubblicato per la prima volta in «Novyj Mir», n. 12, 1972, pp. 177-198. La citazione in questione è a p. 195.

²¹ Si veda, su questi aspetti, F. Venturi, *Il populismo russo*, vol. II, Einaudi, Torino 1972 cap. VIII, pp. 31-51.

delle università, che praticamente aboliva il corporativismo studentesco e proibiva ogni riunione «senza il permesso dei superiori». In compenso fu fatta una concessione all'*intelligencija*: l'autonomia delle università nella scelta dei professori e nella loro amministrazione interna.

La situazione si era ulteriormente inasprita proprio l'anno precedente al ballottaggio in seno all'Accademia, a causa dello stato d'assedio che era stato imposto dopo il fallito attentato del 2 aprile 1879 alla vita dello zar Alessandro II. Con un ukaz del 5 aprile le regioni dell'impero dove più intenso era stato il movimento rivoluzionario vennero affidate a dei generali che si erano distinti nella guerra contro i turchi: Pietroburgo passò nelle mani del generale Gurko. L'imperatore s'allontanò dalla città, ritirandosi nella residenza di Livadija, in Crimea, non prima d'aver affidato a una commissione straordinaria, composta da ministri e presieduta da P.A. Valuev, il compito di ricercare le cause del rapido diffondersi, soprattutto tra i giovani e gli studenti, delle «dottrine sovversive» e di proporre le misure più idonee a combatterle. Al termine dei suoi lavori per quanto riguarda, in particolare, il mondo della scuola e dell'università, dopo aver rilevato con preoccupazione la forza e la capacità di attrazione dello spirito di corpo degli studenti, soprattutto a Pietroburgo, la commissione sottolineava come fosse «particolarmente nocivo suscitare artificialmente il Russia il desiderio di giungere all'istruzione superiore».

Contro questa analisi prese coraggiosamente posizione Mendeleev. All'inizio del 1880, in una situazione resa ancora più difficile dall'ennesimo attentato fallito (il quarto della serie) contro Alessandro II e dalla decisione, che ne era immediatamente seguita, di affidare poteri straordinari al generale Loris-Melikov, già governatore di Char'kov, perché ristabilisse al più presto l'ordine, egli decise di rivolgere un appello direttamente al nuovo uomo forte della Russia. Gli indirizzò pertanto una lunga lettera nella quale venivano esposte le linee essenziali di un'azione programmatica volta a creare le condizioni per un più organico e meno distorto sviluppo del paese.²² Il punto di partenza del quadro che veniva tracciato era una radicale contestazione dell'indirizzo esclusivamente classicistico, o per meglio dire arcaico, che in quegli anni il ministro D.A. Tolstoj aveva impresso alla scuola russa, indirizzo che contrastava gravemente con le esigenze dello sviluppo economico del paese. Veniva quindi proposta una radicale riforma del sistema dell'istruzione, che desse alla formazione scientifica e tecnica il ruolo che le doveva competere. Ma l'analisi non si fermava qui e non investiva soltanto il mondo della scuola: Mendeleev si spinse infatti sino a rivendicare l'esigenza che ai cittadini venissero concessi maggiori spazi di libertà, in modo da stimolare la loro iniziativa e la loro attiva partecipazione non solo alla vita sociale, ma anche ai programmi di crescita economica, e arrivò a postulare una profonda riorganizzazione dell'apparato statale e delle più importanti istituzioni pubbliche. Questa presa di posizione, ovviamente, contribuì non poco a rafforzare la sua immagine di «elemento indesiderabile».

Nonostante fosse conscio di questa delicata situazione Butlerov non rinunciò mai a prendere posizione contro quella che egli riteneva un'intollerabile ingiustizia commessa nei confronti di un collega tanto autorevole. E non si trovò certamente isolato in questa sua protesta. Tra le tante voci significative che si unirono alla sua va registrata quella di Dostoevskij, il quale espresse chiaramente il suo parere sull'argomento in una nota intitolata Proekt Russkoj Vol'noj Akademii Nauk. Po povodu otvergnutogo Mendeleeva počemu ne zavesti našim russkim učenym svoei Vol'noj Akademii Nauk (požertvovanija) (Progetto di una Libera Accademia delle scienze russa. A proposito della mancata elezione di Mendeleev perché non fondare per i nostri scienziati russi una propria, Libera Accademia delle scienze (donazioni)).23 Da questa nota si desume facilmente come il grande scrittore non avesse la minima fiducia nella possibilità di cambiamenti e innovazioni che potessero mutare volto all'Accademia imperiale delle scienze e darle uno statuto e un profilo più vicini alle esigenze della scienza russa. A suo giudizio l'unico rimedio possibile era allora quello di costituire ex novo un'istituzione radicalmente alternativa a quella già operante.

Ma non furono soltanto i singoli ad assumere una posizione di netta critica sull'accaduto. Tutte le università russe espressero la loro indignazione. Su «Golos» fu pubblicata una «dichiarazione collettiva dei professori di chimica a proposito della bocciatura della candidatura del prof. Mendeleev alle elezioni all'Accademia delle scienze», sottoscritta, tra gli altri, da N.N. Beketov, A.P. Borodin, N.A. Bunge. Quattordici docenti della Facoltà di fisica-matematica dell'Università di Mosca scrissero a Mendeleev una lettera, poi resa pubblica, nella quale affermavano che «per le persone, che vivono nel mondo delle ricerca e seguono quindi da vicino il funzionamento e l'attività di un'istituzione che. secondo il proprio statuto, dovrebbe essere il "centro primario della scienza" in Russia, la notizia relativa all'accaduto non è giunta del tutto inattesa. La storia di molte elezioni accademiche ha evidenziato con chiarezza che in seno a questa istituzione la voce della scienza è spesso soffocata dalla resistenza e dall'opposizione di forze oscure che custodiscono gelosamente le porte dell'Accademia e le sbarrano di fronte agli autentici talenti della ricerca russi [...] Ma è ormai giunto il momento di pronunciarsi in modo chiaro e schietto sulla situazione, di dire le cose come stanno e di denunciare, chiamandoli così come vanno e in modo esplicito, i comportamenti indegni. In nome della scienza, in nome del comune modo di sentire della gente, in nome della giustizia noi riteniamo dove-

²³ Questa nota è stata pubblicata nel libro *F.M. Dostoevskij. Biografija, pis'ma i sametki iz zapisnoj knižki* (F.M. Dostoevskij. Biografia, lettere e annotazioni tratte dal taccuino d'appunti), S. Peterburg, 1883, p. 358.

roso esprimere tutta la nostra condanna per un'azione, incompatibile con la dignità della comunità scientifica e offensiva per l'intera società russa».

Il rettore e l'intero corpo accademico dell'Università di Kiev inviarono un'energica protesta alla presidenza dell'Accademia: e il loro esempio fu seguito anche dagli altri atenei russi. Non era del resto la prima volta in quegli anni che il mondo universitario nel suo complesso esprimeva la propria insoddisfazione nei confronti della struttura organizzativa, della politica generale e delle scelte della massima istituzione scientifica del paese. Già nel 1864-65 si era svolta un'aspra battaglia che aveva per oggetto lo statuto dell'Accademia, di cui proprio in quegli anni si ventilava la riforma. Diverse sedi universitarie ne approfittarono per dichiarare il proprio malcontento sul funzionamento dell'istituzione e avanzarono giudizi taglienti sulla sua attività. Un'apposita commissione, insediata dall'università di Mosca, mise a punto un documento nel quale si diceva in modo crudo che l'Accademia delle scienze aveva da tempo perso la rotta, staccandosi sempre più dai compiti, che le erano stati assegnati da Pietro il Grande all'atto della sua fondazione e perdendo ormai di vista gli interessi generali e il bene del paese.24 L'università di Pietroburgo prese di mira soprattutto l'art. 6 dello statuto, che assegnava all'Accademia la funzione di «dare il proprio verdetto decisivo sulle controversie scientifiche e dirimere le relative incertezze»; quella di Char'kov rilevò che i principi della trasparenza e del carattere pubblico e aperto dei lavori dovevano applicarsi anche alle riunioni dell'Accademia; e infine l'ateneo di Kiev formulò l'esigenza che quest'ultima stabilisse un più stretto e continuo contatto con i ricercatori di tutto il paese, organizzando appositi convegni e congressi aperti a tutte le forze culturali.

Sul fascicolo 2 di aprile dell'anno 1866 della rivista «Otečestvennye zapiski» (Rendiconti nazionali) comparve una lunga nota, che sintetizzava e generalizzava le osservazioni critiche raccolte, osservando come tutte le università russe e molti organi di stampa si fossero pronunciati contro lo statuto vigente e la *routine* che aveva, di fatto, finito col prevalere nell'attività dell'Accademia.

L'esclusione di Mendeleev e le proteste che seguirono a essa erano dunque

²⁴ Si fa qui riferimento ai principi generali, recepiti anche dallo Statuto del 1836 nei termini seguenti: «1. L'Accademia delle scienze è la primaria istituzione scientifica dell'Impero russo. 2. I suoi compiti e doveri si riferiscono, in generale, a queste tematiche di grandissimo rilievo: a) essa tende ad ampliare i confini di ogni genere di conoscenze utili all'uomo, perfezionandole ed arricchendole con nuove scoperte; b) ha cura di diffondere l'istruzione in generale e di indirizzarla verso il bene comune; c) cerca di far sì che le teorie e i risultati degli esperimenti e delle osservazioni scientifiche abbiano utili ricadute sulla pratica. 3. L'Accademia si propone di rendere il suo lavoro e la sua attività immediatamente proficuo per la Russia, diffondendo a tal fine le conoscenze relative alle produzioni naturali dell'impero, ricercando i mezzi per incrementare la produzione dell'industia del paese e migliorare il commercio nazionale, per ammodernare le fabbriche, le industrie manufatturiere, le arti e i mestieri, che costituiscono la fonte della ricchezza e della forza degli Stati».

il momento terminale di un ampio e prolungato movimento di critica e contestazione nei confronti del modo in cui negli eleganti saloni dell'Accademia si gestiva la politica della ricerca dell'impero russo.

## 6. I DUE VIAGGI A ROMA

Il 1880 e i primi mesi del 1881 non furono, però, caratterizzati soltanto dalla delusione e dalle polemiche per la mancata ammissione all'Accademia delle scienze. Si trattò infatti per Mendeleev di un periodo estremamente difficile e travagliato anche sul piano della vita privata. Il suo matrimonio con Feozva Nikitična Leščeva, nonostante la nascita dei due figli Vladimir e Ol'ga, che Dmitrii Ivanovič salutò con gioia, si deteriorò rapidamente in modo irreversibile. Nel 1868, tre anni dopo la nascita di Vladimir, egli aveva acquistato la tenuta di Boblovo, a circa 20 km da Klin, nella proincia di Mosca. Si trattava di una splendida località, circondata da monti in mezzo ai quali scorreva un piccolo fiume, dell'estensione complessiva di quasi 400 dessiatine,25 la maggior parte delle quali era occupata da boschi e prati. C'erano però circa 60 dessiatine di terreno coltivabile, in parte già lavorato, senza alcun profitto, in parte lasciato incolto, e Mendeleev decise di impiantarvi un campo sperimentale: i risultati di questi suoi esperimenti furono successivamente da lui messi a disposizione dell'Accademia delle scienze. L'acquisto di Boblovo, oltre a dargli la possibilità di dedicarsi nei ritagli di tempo, ma con passione ed entusiasmo, all'agricoltura, cosa che lo aiutò molto a superare i momenti più difficili di crisi del suo matrimonio, consentì anche ai due coniugi di vivere spesso separati, l'uno a Pietroburgo e l'altra nella tenuta di campagna, senza dare troppo nell'occhio.

Nella primavera del 1877, proprio mentre la famiglia si trovava a Boblovo, Mendeleev incontrò Anna Ivanovna Popova, una studentessa diciassettenne dell'Accademia di Belle Arti, amica di sua nipote, e se ne innamorò. Per avere più frequenti occasioni di incontro con lei e coltivare interessi comuni cominciò a uscire dal laboratorio nel quale era abitualmente rinchiuso, a frequentare l'ambiente dei pittori, a partecipare all'inaugurazione di mostre, a collezionare dipinti e disegni. Il suo appartamento divenne luogo abituale di incontro di pittori e scienziati: a partire dall'autunno del 1877 ogni mercoledì egli invitava a casa sua i colleghi ai quali era maggiormente legato, cioè Beketov, Menšutkin, Petrušenskij, Voejkov, Kraevič, Inostrancev, Vagner, e molti artisti, tra i quali spiccavano Repin, Kuindži, Kramskoj, Jarošenko, Kuznecov, Savickij e altri. Si trattava, in massima parte, di peredvižniki, cioè di pittori appartenenti alla corrente realista e che erano soliti organizzare e partecipare a mostre itineranti. I «Mercoledi di Meneranti organizzare e partecipare a mostre itineranti. I

²⁵ Vecchia misura agraria russa, pari a 1,09 ha.

deleev» ebbero vasta eco e risonanza in tutto l'ambiente cittadino. Nel corso di queste serate si discuteva di scienza, di arte, dei loro possibili rapporti e delle differenze e affinità dei rispettivi linguaggi. In un racconto purtroppo mai pubblicato e successivamente distrutto dall'autore, che soffriva di disturbi mentali e viveva costantemente all'orlo del collasso, racconto di cui rimangono pertanto soltanto ricordi e resoconti indiretti, Vesevolod Mihajlovič Garšin fornì una sua testimonianza dell'atmosfera di questi mercoledi. L'azione si svolgeva proprio in un edificio dell'Università di Pietroburgo e Mendeleev ne era uno dei protagonisti. Garšin ricostruiva in modo dettagliato le conversazioni che si intrecciavano, i cui motivi dominanti erano la difesa dell'eresia nella scienza, la protesta contro l'impazienza di troppi ricercatori e la loro tendenza a rinchiudersi in una rigida visione *ortodossa* delle teorie scientifiche e dei loro metodi, che lasciava poco spazio alla possibilità di apertura verso il nuovo e, soprattutto, verso altri campi di attività del pensiero umano, come l'arte e la letteratura.

L'interesse di Mendeleev per questi temi e il suo approccio ad essi trovano conferma e chiara espressione in un articolo che egli scrisse nel novembre del 1880, e pubblicato nel giornale «Golos», dedicato alle impressioni suscitate in lui da un famoso quadro di Kuindži *Notte sul Dnepr*. Credo che valga la pena

riportare integralmente questo insolito contributo del chimico russo:

«Di fronte alla "Notte sul Dnepr" di Kuindži, come io penso, il sognatore si lascia andare, al pittore si affaccia inconsciamente la sua nuova idea dell'arte, il poeta comincia a parlare in versi, nella testa del pensatore nascono nuovi concetti, a ciascuno, insomma, quest'opera dà il suo. Sia dunque consentito anche a uno scienziato, come me, di comunicare le emozioni e i pensieri che mi sono stati ispirati da questo quadro. Li esporrò in modo frammentario, ma essi si sono presentati alla mia mente in modo armonioso e ordinato, rispondendo a una domanda che mi ponevo già da tempo, quella relativa all'influenza del paesaggio sullo spettatore. Dapprima mi sembrava che si trattasse di una questione di gusto personale, come quelle relative al modo di concepire o di sentire le bellezze della natura. Mi sono potuto convincere pienamente dell'infondatezza di questa interpretazione, del resto già da me respinta, quando ho ascoltato i giudizi sul quadro di Kuindži, tutti uniformi: la bellezza della notte, del luccichio della luna sul fiume e del colore azzurro dell'acqua erano in grado di apprezzarla anche coloro che, posti di fronte al paesaggio reale, non avrebbero mai notato il fascino di una notte di luna sul Dnepr. Nella mia testa erano via via emerse anche altre opinioni, ma non sto qui a enumerarle, dal momento che non mi avevano soddisfatto. Ora invece ha preso forma un'idea che mi pare degna di essere presa in considerazione e di venire, pertanto, esposta anche agli altri.

Nell'antichità il paesaggio, pur essendo ben presente, non era però in auge. Anche nei giganti della pittura del XVI secolo, quando c'era, aveva solo la funzione di cornice. Allora il solo autentico motivo di ispirazione era l'uomo, anche gli dei, prima, e dio, successivamente, venivano rappresentati tramite l'uomo! In

quest'ultimo soltanto si cercavano e si riscontravano l'infinito e il divino, qualcosa che potesse ispirare l'artista; unico oggetto di ammirazione erano allora l'intelligenza e lo spirito umani. Nella scienza ciò trovava espressione nel fatto che i suoi massimi prodotti erano considerati la matematica, la logica, la metafisica, la politica, assunti come coronamento del suo sviluppo. Nell'arte questo culto eccessivo di sé da parte dell'uomo era chiaramente testimoniato dall'esclusiva attenzione, da parte dei pittori, per lo studio della figura umana che finì col diventare, come si è detto, il tema d'ispirazione presso che unico. Si badi bene che ciò che penso e sto scrivendo non è contro la matematica, la metafisica o la pittura classica, ma a favore del paesaggio, per il quale non c'era posto, nei tempi remoti. I tempi sono mutati. Gli uomini hanno ormai perso le loro passate illusioni sulla forza autonoma della loro ragione, sulla possibilità di trovare la retta via soltanto addentrandosi in se stessi, occupandosi unicamente dell'aspetto metafisico o politico. Ci si è al contrario resi conto che indirizzando l'attenzione e lo studio verso l'esterno si sarebbe riusciti, di passaggio, a comprendere meglio anche se stessi, a raggiungere una comprensione più utile, tranquilla e chiara, perché all'esterno ci si può rivolgere in modo più veritiero. Si è così cominciato a studiare la natura, sono sorte le scienze della natura, che non costituivano un effettivo e autonomo campo di conoscenza né nell'antichità, né durante il Rinascimento. L'osservazione e l'esperimento, i procedimenti induttivi, l'abitudine a sottomettersi a ciò che è inevitabile, lo studio e la comprensione di esso ben presto si affermarono in modo sempre più forte e nuovo, e risultarono più produttivi del puro pensiero astratto, più accessibile e lieve, ma non altrettanto solido, che può a ogni momento venire piegato alle suggestioni del falso anche se si parte da una strada corretta. Si è assodato che l'uomo, la sua coscienza, sono solo parte di un tutto, che può essere meglio capito a partire da ciò che è esterno, piuttosto che da ciò che è interno alla natura umana. È così accaduto che l'uomo ha perso qualcosa della propria grandezza regale, guadagnando però sul piano della verità e della forza. La natura ha cessato di essere una schiava, una cornice, per diventare una compagna, di pari livello e dignità dell'uomo, come la moglie per il marito. Ciò che prima appariva morto e privo di sensi è resuscitato agli occhi degli uomini. Ovunque si è rintracciato il movimento, in ogni dove si è trovata una riserva di energia, dappertutto si è cominciato a vedere una ragione naturale, di livello superiore, accompagnata da semplicità e armonia o bellezza nel vero senso della parola. Coronamento del sapere sono divenute le scienze induttive, sperimentali, che si valgono della conoscenza dell'esterno e dell'interno e sono in grado di riconciliare la regale metafisica e la matematica con la docile osservazione e con la richiesta di una risposta alla natura.

Contemporaneamente a questo rovesciamento nella struttura gerarchica della conoscenza, se non antecedentemente a esso, è nato il paesaggio. E i nostri secoli sarannno una buona volta caratterizzati dall'affermarsi della scienza della natura nell'ambito della conoscenza scientifica e del paesaggio nell'arte.

Entrambi attingono dalla natura, al di fuori dell'uomo. Il vecchio non è morto, non è stato abbandonato o dimenticato, il nuovo è nato ed è andato via via crescendo e complicandosi il numero dei concetti, ma contemporaneamente ne è risultata semplificata e chiarita la comprensione di ciò che c'era prima. L'infinito, ciò che vi è di più alto, di più ragionevole, di divino e capace di dare adito all'ispirazione lo si è reperito fuori dall'uomo, nella comprensione, descrizione, nello studio e nella rappresentazione della natura. L'autoconoscenza ne ha tratto alimento, rafforzandosi ulteriormente. La vecchia fede nella ragione umana assoluta è ancora forte, anche se si indebolisce progressivamente, non è ancora maturata del tutto la nuova, orientata invece verso il tutto, di cui l'uomo costituisce una parte che rientra nell'ambito di leggi più generali: per questo alcuni ritengono che ciò che svanisce non viene affatto rimpiazzato, ma la forza della scienza della natura e del paesaggio sta sempre più convincendo della potenza di ciò che nasce. Come dalla scienza della natura c'è da aspettarsi nell'immediato futuro uno sviluppo ancora più alto, così c'è da attendersi che la pittura paesaggistica si affermerà in modo sempre più netto tra gli oggetti di cui tratta quest'arte. L'uomo non ha per questo perso di valore e significato come oggetto dell'indagine scientifica e dell'arte, ma esso ora non appare più come un signore e un microcosmo, ma come un'unità all'interno del numero».

In questi anni, dunque, la vita e l'attività di Mendeleev subiscono una profonda trasformazione. Egli, come si è visto, comincia a uscire con sempre maggiore frequenza dalle aule e dai laboratori universitari, stabilisce rapporti molto stretti e veri e propri legami di amicizia con persone estranee alla sua ristretta cerchia professionale, soprattutto con artisti e pittori, comincia a occuparsi di temi e problemi al di là degli specifici interessi scientifici. Nonostante il suo carattere schivo e riservato egli finisce così per trovarsi al centro della vita cittadina.

Nel frattempo il suo legame sentimentale con Anna Ivanovna Popova continuava, tra mille problemi e difficoltà. La moglie non acconsentiva al divorzio e i genitori della giovane non vedevano affatto di buon occhio la situazione in cui la figlia si trovava. Fecero di tutto per staccarla da Mendeleev e dopo tre anni, visto che i loro sforzi non approdavano a nulla, decisero di mandarla lontano, in Italia. Nel dicembre del 1880 Anna partì per Roma, accompagnata da Dmitrij Ivanovič, che la lasciò con l'impegno che non si sarebbero più rivisti.

Così quell'anno, il 1880, si chiudeva per il chimico russo con un bilancio particolarmente amaro. L'Accademia delle scienze gli aveva chiuso le porte in faccia, e ora anche sul piano della sua vita privata doveva registrare una cocente delusione. Al ritorno in patria si gettò a capofitto nel lavoro occupandosi, oltre che dei suoi abituali temi di ricerca, di questioni sempre nuove, in particolare dei problemi economici e sociali della Russia, soprattutto dello studio di ciò che occorreva fare per innescare e sostenere lo sviluppo industriale del paese, a suo parere indispensabile per garantire a esso un futuro meno incerto. Il suo umore e le sue condizioni psicologiche risentirono però in modo sempre più grave e

preoccupante della prolungata tensione nervosa e del logorio che ne era seguito. Gli amici più stretti, Beketov, Inostrancev, Kraevič e Dokučaev cominciarono a nutrire serie apprensioni sul suo stato di salute e decisero che era urgente fare qualcosa, prima che gli eventi precipitassero. Essendo perfettamente a conoscenza delle cause della depressione in cui Dmitrij Ivanovič era caduto si recarono insieme dalla moglie, a Boblovo e, facendole un quadro dettagliato della situazione, la convinsero a concedere il divorzio al marito.

Così, nell'aprile del 1881, Mendeleev poté recarsi a Roma per raggiungere Anna Ivanovna, che acconsentì al matrimonio e partì con lui per un lungo viaggio di nozze a Napoli e Capri e poi a Parigi e in Spagna.

# 7. LE DIMISSIONI DALL'UNIVERSITÀ

Nel 1890, dopo un decennio di relativa tranquillità e di intenso lavoro scientifico, Mendeleev fu costretto a prendere una decisione per lui molto difficile e amara: lasciare la sua cattedra e interrompere bruscamente lo stretto rapporto che aveva con i suoi studenti. La causa occasionale di questo difficile passo fu la ripresa delle agitazioni studentesche, che a partire dai primi di marzo tornò a rendere caldo il clima dentro gli atenei. A Pietroburgo, dopo diverse giornate di protesta, il 14 marzo gli studenti decisero di inviare al ministro dell'istruzione nazionale, che era allora il conte Deljanov, una petizione con una serie di rivendicazioni e richieste e chiesero a Mendeleev, che già nei giorni precedenti aveva più volte preso contatto con loro e li aveva invitati a precisare per iscritto i motivi del loro malcontento, di fare da tramite per inoltrare a Deljanov il documento.

Mendeleev, conoscendo di persona il ministro, il quale ogni volta che si erano incontrati aveva ostentato grande cortesia e apprezzamento nei suoi confronti, accettò, a condizione che si ponesse immediatamente fine a ogni azione di protesta dentro l'Università, e si recò dal destinatario per fare quanto aveva promesso. Non avendolo trovato e ritenendo urgente la consegna, gli lasciò la petizione con un proprio biglietto d'accompagnamento. Il giorno dopo ricevette indietro il documento con la seguente lettera: «Per ordine del Ministro dell'istruzione nazionale il foglio allegato viene restituito al Consigliere di V classe in servizio effettivo, professor Mendeleev in quanto né il Ministro, né nessuno delle persone al servizio di Sua Maestà Imperiale ha il diritto di ricevere e accettare simili carte». Subito dopo aver letto questa risposta Mendeleev decise di lasciare l'Università: ciò che lo ferì, in particolare, fu lo stile privo del minimo riguardo, freddamente burocratico e impersonale della lettera e il fatto di venire trattato alla stregua di qualsiasi funzionario «in servizio permanente effettivo». Consegnò dunque al rettore la sua lettera di dimissioni accettando soltanto, su richiesta di quest'ultimo, di portare a termine i corsi di quell'anno, alla cui conclusione mancavano meno di tre mesi. Lasciò invece subito l'appartamento che gli era stato messo a disposizione dall'Università: accompagnò la famiglia a Boblovo e si mise alla ricerca di un nuovo alloggio.

Alla fine di quell'anno accademico tenne così la sua ultima lezione in un auditorio strapieno. Uno dei presenti la stenografò integralmente, per cui ne conosciamo il testo.

Iniziò guardandosi attorno e rallegrandosi che tanta gente fosse convenuta in quell'aula per «sentir parlare di chimica». E, in effetti, cominciò come se si trattasse di una delle solite lezioni di chimica:

«Il manganese ...». Ma subito si arrestò e così continuò:

«Fino ad oggi i minerali di manganese, come del resto quasi tutte le altre ricchezze russe, a cominciare dall'oro, dal rame, dal ferro, per continuare col carbon fossile, il petrolio e via di seguito, sono stati trovati, si può dire, soltanto perché sono balzati agli occhi e il contadino, il circasso, il persiano, il cosacco che li aveva rinvenuti ha avvertito della sua scoperta chi di dovere. Non è così che dovrebbero andare le cose, e di fatto non vanno così laddove il progresso è giunto fino a un livello avanzato: oltre a ciò, quello che affiora per caso sulla superficie terrestre e può essere visto direttamente è ben poca cosa rispetto alla grande massa di ricchezze che vi sono in profondità, nelle viscere della terra, e occorre disporre della lanterna della scienza per illuminare queste profondità e vedere nelle tenebre. E se voi darete il vostro contributo al fine di introdurre questa lanterna della conoscenza in Russia, farete proprio ciò che la Russia si attende da voi. Da che cosa, infatti, dipende il suo benessere, da cosa la ricchezza o la povertà del suo popolo e la sua stessa libertà sul piano internazionale? Bisogna rendersi conto che solo la forza e la capacità di badare a se stessi sul piano economico sono in grado di garantire un'effettiva indipendenza: qualunque altro genere di autonomia, che non si basi su di esse, è soltanto fittizia. La tendenza a rafforzare il pensiero soltanto in quelle direzioni e per quegli aspetti che risultano più graditi è, com'è noto, la via che ha portato alla rovina non pochi popoli, che ha accecato persone le quali si sono preoccupate di dare la caccia a sogni e fantasticherie, lasciandosi invece sfuggire proprio ciò che era in effetti necessario per la vita della gente. Se ci preoccupiamo dello sviluppo industriale e cerchiamo di incrementare la presenza e il peso dell'industria nel nostro paese noi non soltanto facciamo qualcosa di concreto, non soltanto riusciamo a dare ai problemi della formazione e dell'istruzione un'impostazione pratica vitale, il che è già di per sé di eccezionale importanza, ma diamo qualcosa alla gente, aumentiamo il suo benessere, cioè facciamo tutto il possibile per incrementare proprio ciò che in effetti manca o è del tutto insufficiente al giorno d'oggi in Russia. Il nostro, essendo un paese in massima parte agricolo, riceve le sue risorse — bisogna dirlo in modo deciso e chiaro — dal saccheggio della superficie terrestre, dalla sottrazione a quest'ultima di tutto ciò che è contenuto in essa. E così, spedendo al di là dei confini il proprio pane, consumando in tal modo irreversibilmente la propria terra, senza minimamente preoccuparsi di reintegrare ciò che viene preso e portato via, la Russia continua senza sosta a rimetterci del suo ...».

Dopo questa esplicita premessa Mendeleev si rivolse agli studenti, vera speranza del paese, a suo giudizio, in quanto proprio a loro, che dispongono della «lanterna della scienza», spettava il compito gravoso di assumere la funzione di artefici del progresso. Ma gli studenti, egli aggiunse, potranno assolvere questa esigenza inderogabile per le sorti del paese soltanto se l'Università che li ospita e li forma sa essere effettivamente all'altezza del ruolo che le compete e porsi nei loro confronti come un autentico tempio della scienza, come una vera alma mater. E, significativamente, le ultime parole che il grande chimico pronunciò in un'aula universitaria sono volte proprio a delineare lo spirito che deve penetrare in questo tempio e che deve essere posto alla base del suo funzionamento:

«Ouesto spirito consiste esclusivamente e interamente in ciò: nell'aspirazione a raggiungere la verità ovunque essa si trovi, — non dunque l'utilità pratica, non il miglioramento personale, o qualunque genere di miglioramento, di carattere politico, o economico — tutto ciò è qualcosa di complementare, si tratta di appendici e accessori: le cose elencate altro non sono che attributi, componenti dell'unica, autentica e fondamentale tendenza che deve alimentare questo spirito, cioè, come si è detto, la volontà di raggiungere la verità ovunque essa si trovi e qualunque essa sia, e non la verità nella forma e secondo l'aspetto nella quale la si può raggiungere. Quel che bisogna fare per conseguire questo obiettivo non è procacciarsi una qualche chiave per aprire il tempio, entrare in esso direttamente e strappare il velo che avvolge la verità riposta e segreta. Niente di tutto ciò, queste sono favole, sciocchezze, non c'è proprio nessun velo: la verità non è celata agli uomini, essa è in mezzo a noi, diffusa e distribuita in tutto il mondo. La si può cercare ovunque: nella chimica, nella matematica, nella fisica, nella storia, nella letteratura, in tutto ciò che è diretto alla ricerca della verità, e questa è la ragione per cui tutto ciò è congiunto insieme e collegato in ciò che chiamiamo università».

La lezione si concluse con un augurio:

«Vi auguro di raggiungere la verità nella maniera più tranquilla e serena e vi chiedo umilmente, per una quantità di motivi diversi, di non accompagnare con applausi la mia uscita da quest'aula».

Il professore fu accontentato, gli applausi effettivamente non ci furono, ma soltanto perché immediatamente dopo queste sue parole nell'auditorio fece irruzione un nutrito gruppo di poliziotti che lo fecero sgombrare rapidamente: e così Mendeleev lasciò la «sua» Università, dopo più di 25 anni di servizio in qualità di docente di ruolo, con impressa negli occhi questa scena di «profanazione» di quello che aveva appena finito di chiamare il «tempio della scienza».²⁶

²⁶ Citazione tratta da P.V. SLETOV e V.A. SLETOVA, Mendeleev, cit., pp. 120-21.

Il distacco fu per lui così traumatico e doloroso che, per diversi giorni, si barricò praticamente nella nuova casa in cui si era trasferito, senza mai uscirne e rifiutandosi di vedere qualunque persona estranea. Gli ci volle tempo per abituarsi alla sua nuova condizione e dedicarsi ad attività diverse.

L'uscita di Mendeleev dall'università di Pietroburgo non fu però un problema e una perdita solo per lui. Tutto l'ateneo avvertì in modo acuto la mancanza di una personalità forte e autorevole come la sua. I colleghi dovettero fare a meno della sua vasta erudizione, della sua competenza e della sua esperienza: agli studenti mancarono le sue lezioni, tanto frequentate e gradite che l'esecutore dell'Università era solito dire che nel corso di esse i muri trasudavano. Disponiamo di altre incisive descrizioni dell'atmosfera che si creava nel corso di esse e del modo in cui questo eccezionale docente le conduceva. Due di esse mi paiono particolarmente significative:

«Chiunque avesse avuto l'occasione di ascoltarlo sia pure per una sola volta sarebbe stato in condizione di risconoscere anche a occhi chiusi e solo dopo poche parole la voce e il modo di parlare di Dmitrij Ivanovič, quel suo discorrere a volte pronunciando lentamente le parole, con toni alti, strascicati, persino lamentosi, metallici, a volte invece con un ritmo da scioglilingua, quasi come un sussurro nel bel mezzo delle note, altre volte ancora quasi tuonando con accordi bassi ben scanditi. In certi momenti sembrava un'accetta, che tagliava il discorso sminuzzandolo in singole frasi estremamente concise, in altri invece componeva e raccordava insieme una quantità multiforme di proposizioni subordinate l'una all'altra, e spesso neppure troppo ben legate, perché Dmitrij Ivanovič non sempre teneva conto della grammatica, proposizioni che sembravano pungolarsi e sorpassarsi a vicenda, ammassandosi poi l'una sull'altra».

La seconda è una testimonianza di grande interesse perché contiene, tra l'altro, il riferimento alla lezione che Mendeleev fece per ricordare Dostoevskij, appena scomparso:

«Ho seguito le sue lezioni nell'anno accademico 1880/81 e insieme a tutti gli studenti mi proiettavo a viva forza nell'auditorio di Dmitrij Ivanovič. Come non ricordare le sue lezioni! Sarebbe certo impossibile dimenticarsele. Ecco che egli si avvicina alla cattedra. Lì lo attende già il suo assistente Dmitrij Petrovič Pavlov. Dmitrij Ivanovič si mette al suo posto; Pavlov gli ricorda dove si è fermato la volta precedente ed egli, dopo aver riflettuto ed essersi concentrato un po', comincia a parlare senza un programma preordinato, ma in modo ispirato. Era un ottimo baritono, che aveva avuto in dono dalla natura una eccellente dizione, di grande eloquenza, accompagnava il discorso con una gesticolazione particolare ed elegante, e si esprimeva in modo elevato e originale, a volta lentamente, a volte con accelerazioni improvvise, le parole ubbidivano docilmente all'agile e armonioso volo del suo pensiero, e tutto ciò colpiva gli ascoltatori e faceva su di essi una grande impressione, per cui l'auditorio era sempre stracolmo.

Un giorno Dmitrij Ivanovič entrò con aria afflitta e turbata, il viso pallido:

camminò a lungo avanti e indietro in silenzio, poi cominciò a parlarci di Dostoevskij, che era appena scomparso. Sconvolto com'era da quella morte non riusciva a trattenersi dal trasmetterci tutta la sua emozione e i suoi sentimenti più intimi. Parlò in modo tale, fornì un ritratto così toccante dello scrittore che, a giudizio di noi studenti, in nessun'altra occasione, né prima, né poi fu così profondo, vigoroso, emozionante. Gli studenti ne furono scossi e tacevano, alla fine se ne andarono pian piano e serbarono sempre il ricordo di quella lezione, nella quale un genio parlava di un altro genio».²⁷

Una volta ripresosi dalla delusione e dallo sconforto che il distacco dall'Università gli avevano causato Mendeleev si buttò con rinnovata lena ed entusiasmo nei lavori che gli vennero subito offerti. Già nella tarda primavera del 1890 prima il ministero della marina, e poi quello della difesa lo incaricarono di studiare e mettere a punto una polvere senza fumo per la flotta e l'esercito russi. Nel novembre del 1892 fu chiamato a dirigere la Camera dei pesi e delle misure e, in tale veste, pose le basi scientifiche del lavoro metrologico, guidò il riassetto delle unità di misura, adottate nel paese, gestendo il passaggio delle vecchie unità russe a quelle correnti su scala internazionale. Si trattava di una riforma importante, sotto il profilo economico e sociale, in quanto costituiva una delle precondizioni per favorire l'ingresso della Russia nel mercato internazionale e inserirla nel grande circuito del commercio con l'estero. In questa veste Dmitrij Ivanovič ebbe modo di mettere in luce non soltanto la sua ben nota e riconosciuta competenza di scienziato, ma anche inedite capacità organizzative e gestionali, dal momento che la carica che rivestiva comportava, tra le altre cose, anche la responsabilità amministrativa di un'intera istituzione e l'esigenza di guidare e impiegare al meglio i lavoratori alle sue dipendenze. Ad affidargli questo incarico era stato il ministro delle finanze, a cui faceva riferimento la Camera dei pesi e delle misure. Ministro era in quel momento Vyšnegradskij, che era stato compagno di Mendeleev ad Heidelberg in occasione di un comune soggiorno di studio e di ricerca ed era poi divenuto rettore dell'Istituto tecnologico di Pietroburgo. Va a questo proposito rilevato che il governo di Alessandro III, formato nella sua quasi totalità da ministri che certo non si caratterizzavano per apertura mentale e spirito innovatore — come il più volte citato conte Tolstoj, ministro dell'interno, Deljanov, Putjatin, il generale Trepov, ministro della difesa - faceva registrare una vistosa eccezione per quanto riguarda proprio il ministero delle finanze, che era invece nelle mani di esponenti della borghesia. La cosa non è affatto strana o sorprendente: è infatti sufficiente rammentare che l'afflusso di capitali stranieri, di cui la Russia aveva estremo bisogno, era ovviamente subordinato alla condizione che quel ministero fosse gestito da un personaggio che godesse della stima e della fiducia delle banche internazionali e degli

²⁷ Citazioni tratte da A.I. MENDELEEVA, Mendeleev v žizni, cit., pp. 153-54.

investitori. Così a Vyšnegradskij, che poco dopo aver chiamato alle sue dipendenze Mendeleev fu costretto a lasciare il ministero, subentrò S.Iu. Vitte, che aveva una posizione non molto dissimile da quella del suo predecessore. Con lui Mendeleev non ebbe problemi di sorta, anche perché il nuovo ministro apprezzava molto la posizione da lui assunta in ordine ai problemi economici generali e che può essere schematicamente riassunta nei termini seguenti: fare di tutto per attirare capitali da destinare all'industializzazione, creazione di una legislazione che fissasse i dividendi per gli imprenditori, politica doganale ispirata ai principi del protezionismo, in modo da difendere il giovane capitalismo industriale che stava crescendo con un ritmo rapido e continuo.

Il lavoro che ebbe modo di svolgere una volta lasciata l'università consentì a Mendeleev di farsi un'idea sempre più precisa dei problemi economici del suo paese. La sua energia e la sua abilità gli permisero di conseguire, anche nella nuova veste assunta, importanti risultati concreti: tale fu, ad esempio, la revisione di verifica, che consentì di smascherare i colossali abusi degli enti, che avevano posto i marchi sulle unità di peso e sugli aršin.²⁸

Dopo questa revisione divenne chiaro che uno dei compiti preliminari da portare a termine era il rinnovo dei prototipi delle misure russe di lunghezza e di peso e l'accertamento preciso delle corrispondenze tra il sistema russo, quello inglese e quello metrico. Mendeleev organizzò i laboratori di cui poteva disporre e addestrò il personale in modo da venire con efficacia a capo di tali questioni.

#### 8. «Ora tutto è finito»

Gli ultimi anni della vita di Mendeleev segnarono la fine delle sue speranze e dei sogni per la cui realizzazione aveva lottato tutta la vita. La notte dell'8 febbraio 1904, proprio mentre parenti, amici e colleghi erano riuniti per festeggiare il suo settantesimo compleanno e i cinquant'anni della sua attività di scienziato, giunse la notizia che, senza alcuna dichiarazione di guerra, la flotta giapponese al comando dell'ammiraglio Togō Heihachirō aveva colto di sorpresa a Port Arthur una flottiglia russa, infliggendole gravi perdite e bloccando il porto. Poco più di un anno dopo, il 27 maggio 1905 lo stesso ammiraglio Togō distrusse la flotta baltica russa nello stretto di Tsushima. Si trattava del colpo decisivo, destinato a por fine alle ostilità con la capitolazione dell'Impero russo. Toccò alla figlia Ol'ga, che in quei giorni si trovava a casa del padre, comunicargli la notizia. Ecco la sua testimonianza:

«Come ho detto, io mi trovavo a Pietroburgo da mio padre quando giunse la notizia della disfatta della squadra dell'ammiraglio Rožestvenskij. Erano le tre

²⁸ Vecchia misura di lunghezza russa, pari a m. 0,71.

del pomeriggio e io stavo camminando lungo la prospettiva Nevskij quando questa drammatica notizia si diffuse in un lampo per la città e dappertutto si vendevano le edizioni straordinarie che erano appena state messe in circolazione. La città perse in un batter d'occhio tutta la sua animazione e ammutolì: quasi tutti avevano là, nell'estremo Oriente, almeno una persona cara, si trattasse del padre, o del marito, o di un figlio, o del fidanzato. Mi affrettai a tornare a casa da mio padre, in modo che nessun altro facesse in tempo a dargli prima di me comunicazione di questa tragedia. Appena arrivata mi diressi verso il suo studio. Egli abitualmente era solo, circondato dalle sue carte. Avendo sentito i miei passi, si tolse gli occhiali e mi aspettò, mettendo le carte da parte. Quando, con la massima cautela e attenzione, gli riferii quanto era successo egli si abbandonò nella poltrona, appoggiandosi allo schienale, chiuse gli occhi, da cui scesero lentamente alcune lacrime, e poi esclamò: "ora tutto è finito". Quindi si alzò, ed era come se fosse diventato smunto, emaciato e curvo tutt'a un tratto, disse che non voleva vedere nessuno. Io uscii piano dalla stanza. Tutto il resto della giornata trascorse nel silenzio più assoluto, mio padre non si sentiva bene, ma rifiutò di farsi visitare dal dottore e andò presto a dormire».29

Si spense poco più di un anno e mezzo più tardi, il 2 febbraio 1907, con impresso nella mente il chiaro presagio che un'epoca stava per chiudersi in modo tragico.

²⁹ D.D. Trirogova-Mendeleeva, *Mendeleev i ego sem'ja* (Mendeleev e la sua famiglia), Moskva, 1947, p. 89.