

ISTORIA ȘI FILOSOFIA ȘTIINȚEI

DISPUTA DINTRE TEORIA OXIGENULUI ȘI TEORIA FLOGISTONULUI: O ABORDARE BAZATĂ PE VALORI COGNITIVE

DRAGOȘ BÎGU

Academia de Studii Economice, București

The Debate between the Phlogiston and the Oxygen Theories: an Approach Based on Cognitive Values. In this article I show that falsification-based model of theory choice is not sufficient to explain the transition from the phlogiston theory to oxygen theory in one of the important moments in the history of science: the Chemical Revolution. In the first part, I present two rival models of theory change: the Popperian one, based on crucial experiments, and the Kuhnian one, based on values. In the second part, I argue that the Popperian model is not sufficient to explain the theory-choice in the Chemical Revolution. I argue that the well-known experiment by which Lavoisier shows that some metals increase their weight by calcination did not play the role of a crucial experiment. In the third part, I show that three cognitive values had an important role in the theory choice: simplicity, external coherence and theoretical unity. In the end, I briefly discuss how the role of values in theory choice should be interpreted.

Keywords: theory choice, cognitive values, Chemical Revolution, oxygen theory, phlogiston.

În istoria științei poate fi trasată o distincție între două tipuri de episoade. În cazul celor dintâi, o teorie este general acceptată de către comunitatea științifică, iar noile rezultate se adaugă în mod cumulativ celor anterioare. În cele din a doua categorie, teoria acceptată este pusă la îndoială, pentru ca ulterior să fie înlocuită. Una dintre temele larg dezbătute în filosofia științei se referă la modul în care poate fi explicată schimbarea teoriei, în cazul episoadelor din cea de-a doua categorie. În linii mari, există două tipuri de explicații ale schimbărilor teoretice și ale temeiurilor pentru care oamenii de știință aleg una dintre teoriile aflate în dispută. Conform primei teorii, alegerile oamenilor de știință sunt bazate pe un număr limitat de experimente cruciale, care oferă în toate situațiile criterii nete de alegere. Conform celui de-a doua teorii, alegerea oamenilor de știință este bazată pe un set de valori, care ghidează alegerea, dar nu conduc la un răspuns definit.

În acest studiu, voi analiza rolul valorilor în cazul unui episod istoric, revoluția realizată în chimie la finalul secolului al XVIII-lea prin trecerea de la teoria flogistonului la teoria oxigenului. Voi arăta că selecția teoriei în cazul acestui episod istoric poate fi văzută în mod adecvat ca rezultat al unei dispute între teorii,

în care una a depășit-o pe cealaltă din punctul de vedere al unui set de valori. În prima parte, voi aduce câteva clarificări în privința disputei dintre modelul bazat pe falsificare și cel bazat pe valori. În a doua parte, după o scurtă prezentare a episodului istoric analizat, voi argumenta că modelul bazat pe conceptele de falsificare și experiment crucial nu poate explica complet adeziunea oamenilor de știință la noua teorie a oxigenului. În partea a treia, voi identifica o parte dintre valorile care au influențat alegerea oamenilor de știință. În finalul lucrării, pe baza studiului de caz realizat, voi trage o scurtă concluzie în privința modului în care trebuie înțeles rolul valorilor în alegerea teoriei.

1. DOUĂ MODELE ALE SCHIMBĂRII TEORETICE

Procesul de schimbare a teoriei poate fi văzut în două moduri. În primul rând, există unii autori care consideră că alegerile făcute de oamenii de știință în aceste momente se bazează pe câteva reguli precise, care funcționează în toate situațiile drept criterii precise de selecție. Conform unui al doilea punct de vedere, alegerea se bazează pe anumite valori, care ghidează alegerea, dar nu conduc întotdeauna la un rezultat definit. În continuare, voi prezenta pe scurt cele două poziții.

Conform unei concepții larg răspândite până la jumătatea secolului trecut, în cazurile în care trebuie să alegă între două teorii elaborate pentru a explica același set de fapte, oamenii de știință dintr-un anumit domeniu se bazează pe un set de reguli precise de evaluare a teoriilor științifice, care conduc la un rezultat univoc. Un susținător paradigmatic al acestui punct de vedere este Popper, pentru care regula falsificabilității joacă rolul central ca regulă de alegere teoriei. Potrivit lui Popper, selectarea unei teorii în dispută cu o teorie rivală este reductibilă la confruntarea dintre cele două teorii, luate în considerare separat, și datele empirice. Principalul criteriu pe baza căruia se realizează această confruntare este regula falsificabilității, potrivit căreia teoriile care sunt incompatibile cu datele empirice ar trebui să fie respinse. Alături de noțiunea de falsificare, conceptul de experiment crucial joacă un rol esențial în concepția lui Popper asupra schimbării teoretice. El susține că, de cele mai multe ori, alegerea dintre două teorii se face pe baza modului în care un anumit experiment confirmă o predicție particulară a uneia sau alteia dintre teorii. Cea care trece acest test este acceptată, iar cealaltă respinsă.

Deși falsificarea reprezintă elementul central al abordării popperiene asupra comparării teoriilor, trebuie să avem în vedere că viziunea sa nu poate fi caracterizată drept un falsificaționism naiv. Popper recunoaște că o infirmare logic constrângătoare a unei teorii științifice nu poate fi realizată¹. Astfel, enunțurile

¹ Karl Popper, *Logica cercetării*, trad. de M. Flonta, Al. Surdu și E. Tivig, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1981.

științifice nu pot fi supuse testării individual, ci doar în seturi, ce conțin, pe lângă enunțuri principale ale teoriei, enunțuri secundare ale acesteia și chiar enunțuri auxiliare, ce nu aparțin propriu-zis teoriei în discuție.

Conform schemei logice *modus tollens*, falsitatea unui enunț observațional nu poate arăta altceva decât că unul dintre enunțurile ce aparțin unui astfel de grup este fals. Adeptul unei teorii va putea însă „da vina” pe enunțurile secundare ale teoriei sau chiar pe cele auxiliare, iar astfel teoria va rămâne nevătămată. Pentru început, acest tip de manevră poate funcționa, însă, susține Popper, enunțurile secundare sau auxiliare trebuie să poată fi testate independent, adică, în limbajul popperian, nu trebuie să fie ad-hoc. Dacă se respectă această condiție, manevrele de apărare vor părea din ce în ce mai artificiale, conducând la o construcție teoretică din ce în ce mai complicată. Pe această cale, teoriile incorecte vor putea fi în cele din urmă infirmate.

Conform unei a doua concepții, comparația dintre teorii se bazează pe un set de valori, iar teoria care se conformează mai bine acestora câștigă sprijinul comunității științifice. Unul dintre cei mai semnificativi autori care susțin această teorie este Thomas Kuhn². Potrivit acestuia, atunci când două teorii științifice se află în dispută, comunitatea științifică o va alege pe cea care este superioară din prisma unui set de caracteristici. Fără a avea pretenția exhaustivității, Kuhn enumeră cinci astfel de caracteristici: coerența internă, precizia, simplitatea, fecunditatea și extinderea. Aceste caracteristici joacă rolul unor valori, care ghidează alegerea oamenilor de știință, dar nu oferă un răspuns determinat.

Astfel, oamenii de știință pot, din mai multe motive, să nu cadă de acord asupra unei ierarhizări prin apel la astfel de valori. În primul rând, fiecare dintre valori luate separate nu determină o ierarhizare a teoriilor. De aceea, oameni de știință diferiți pot avea opinii diferite privind teoria care ar fi superioară dintr-un anumit punct de vedere, de pildă al simplității. În al doilea rând, importanța acordată acestor valori poate fi diferită de la un om de știință la altul. Așadar, criteriile de natură empirică și logică nu sunt suficiente pentru a determina o alegere corectă. Oameni de știință la fel de raționali, de bine informați și de onești pot face alegeri diferite. Acest fenomen este unul pozitiv, întrucât comunitatea științifică poate astfel încerca mai multe căi de a soluționa problemele științifice, crescându-și astfel șansa de a face cea mai bună alegere.

Cu toate acestea, susține Kuhn, cel puțin în știința matură, competiția dintre cele două teorii nu va dura la infinit și în cele din urmă oamenii de știință vor ajunge la un consens. Doi factori contribuie la selecția finală a unei anumite teorii științifice. În primul rând, după o perioadă de concurență, una dintre cele două

² Prezentarea ce urmează este realizată după Thomas Kuhn, *Obiectivitate, evaluare și alegerea teoriei*, în *Tensiunea esențială*, trad. de Amy Florea, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1982, pp. 360–380.

teorii științifice își va arăta superioritatea evidentă, performanțele mai bune din punct de vedere al tuturor (sau al celor mai multe) trăsăturilor, ceea ce va duce la alegerea acesteia. În al doilea rând, adeziunea oamenilor de știință la o teorie este un proces care se auto-consolidează. O teorie științifică care are un mic avantaj față de altul va fi preferată de mai mulți oameni de știință, care în timp o vor elabora suplimentar și vor colecta noi dovezi empirice pentru aceasta. Cealaltă teorie va rămâne în starea sa inițială. Treptat, aproape toți oamenii de știință vor susține una dintre teorii, în vreme ce cealaltă va începe să fie considerată neștiințifică.

Susținătorii modelului bazat pe valori fac în genere o distincție foarte importantă între două categorii de factori care ar putea influența alegerea între două teorii științifice concurente³. În primul rând, există valori cognitive, cum ar fi precizia, consistența, simplitatea, coerența cu teoriile științifice acceptate sau puterea explicativă și predictivă, care sunt inerente practicii științifice. În plus, susțin unii autori, în unele momente istorice, un rol important poate fi jucat de valorile non-cognitive, cum ar fi cele sociale, politice și culturale. De exemplu, compatibilitatea cu credințele religioase acceptate a fost, în unele cazuri, un element important, explicând respingerea unor teorii științifice care erau adecvate din punct de vedere al valorilor cognitive. Distincția dintre valori cognitive și valori necognitive este esențială, conducând cercetarea în direcții radical diferite. Fără a respinge rolul valorilor necognitive, în această lucrare voi fi preocupat de funcția valorilor cognitive.

Diferența dintre o concepție a alegerii teoriei bazată pe falsificare, așa cum este susținută de Popper, și una bazată pe valori, așa cum este apărută de Kuhn, nu constă neapărat în natura factorilor despre care se afirmă că influențează alegerea teoriei, ci mai degrabă în rolul atribuit acestor factori. În concepția lui Popper, acești factori joacă rolul unor criterii stricte de alegere, iar o teorie care nu îndeplinește unul dintre aceste criterii este respinsă de către cercetători onești. Într-o concepție bazată pe valori, factorii relevanți pentru selectarea teoriei nu funcționează ca reguli stricte, ci mai degrabă ca elemente care ghidează selecția teoriei. În concepția bazată pe valori, elementele subiective, care nu își găsesc locul într-o concepție bazată pe falsificare, pot avea un rol în selecția teoriei

Problema alegerii teoriei poate fi discutată din două perspective: descriptivă și prescriptivă. Din prima perspectivă, obiectivul unei teorii privind alegerea teoriei este explicarea alegerilor reale ale oamenilor de știință. Din cea de-a doua perspectivă, o astfel de teorie se referă la modul în care ar trebui să acționeze oamenii de știință în episoadele de alegere a teoriei. Popper își formulează teoria într-o manieră cu precădere prescriptivă, în vreme ce Kuhn se concentrează asupra

³ Distincția apare la mulți autori, care folosesc termeni diferiți, având însă obiective similare. A se vedea, de exemplu, Ernan McMullin, *Values in Science*, în „PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Vol. 1982, Volume Two: Symposia and Invited Papers (1982)”, pp. 3–28.

dimensiunii descriptive, ceea ce ar putea conduce la ideea că cele două teorii nu se află în conflict. Totuși, acest lucru nu este adevărat. Popper oferă modelului său falsificaționist și un rol descriptiv, arătând că acesta poate explica o serie de episoade importante din istoria științei⁴. Așadar, ambele teorii au o dimensiune descriptivă. Asupra acestei dimensiuni mă voi concentra în următoarele două secțiuni, în care voi încerca să arăt că modelul bazat pe valori poate explica mai bine decât cel falsificaționist un episod de schimbare teoretică: tranziția de la teoria flogistonului la cea a oxigenului.

2. INSUFICIENȚA MODELULUI BAZAT PE FALSIFICARE

Voi începe cu o scurtă prezentare a teoriei susținute de chimiștii secolului al XVIII-lea, denumită în general în literatură „teoria flogistonului”.

Schema conceptuală a chimiei acelei perioade avea în centrul său trei concepte: element, principiu și afinitate. Conceptul de element era utilizat pe linie aristotelică; chimiștii vorbeau despre patru elemente: foc, apă, pământ și aer. Conceptul de element era apropiat ca înțeles de noțiunea modernă de stare de agregare: un element chimic nu se putea afla în două stări de agregare, iar fiecare element reprezenta o stare de agregare sau ceva similar. Cel de-al doilea concept, de principiu, era utilizat pe linia tradiției lui Paracelsus, care identifica trei principii – sare, sulf și mercur –, care ulterior și-au schimbat denumirea, dar nu rolurile teoretice. Flogistonul era considerat unul dintre principii, care a înlocuit vechiul principiu al sulfului. În construcția teoretică, principiile dețineau două roluri. În primul rând, acestea explicau proprietățile unora dintre substanțe. Ideea generală era că substanțele chimice au o serie de proprietăți în comun în virtutea unor principii care fac parte din compoziția lor. De exemplu, metalele au un număr de caracteristici comune (ductilitate, maleabilitate etc.), acest lucru fiind explicat prin prezența unui principiu comun: flogistonul. Al doilea rol al principiilor era acela de a explica compoziția substanțelor, ceea ce devenise dificil, dată fiind diversitatea substanțelor descoperite de chimiști și numărul limitat de principii. La mijlocul secolului al XVIII-lea, conceptele de element și principiu începuseră să aibă înțelesuri similare (sau cel puțin strâns corelate).

Al treilea concept utilizat în chimia acelei perioade, cel de afinitate, era bazat pe o idee inițiată de Isaac Newton. Chimiștii foloseau acest concept în vederea explicării capacității de a reacționa a substanțelor chimice. În 1718, Étienne François Geoffroy a construit primul tablou al afinităților, care ulterior a fost îmbunătățit de mulți chimiști. În cuvintele lui Geoffroy, principiul general al afinității chimice este

⁴ A se vedea, de pildă, Karl Popper, *Realism and the Aim of Science*, Routledge, Londra, 1996, pp. xxvi–xxx, acolo unde Popper explică o serie de schimbări științifice prin intermediul experimentelor cruciale.

formulat astfel: „De fiecare dată când două substanțe [...] se găsesc unite, dacă o a treia se află într-o relație mai strânsă cu una decât cu alta, se va uni cu aceasta, eliberând-o pe cealaltă”⁵. Astfel, dacă o substanță compusă (AB) reacționează cu una simplă (C), rezultând substanțele AC și B, interpretarea era că A are o afinitate mai mare pentru C decât pentru B. Pe baza acestei idei directe, chimiștii încercau să formuleze legi generale privind afinitatea chimică și să construiască tablouri ale afinității, care aveau rolul de a ordona substanțele după afinitate lor față de o altă substanță.

După această scurtă prezentare a teoriei flogistonului, voi încerca să analizez factorii relevanți pentru schimbarea teoriei care a avut loc la finalul secolului al XVIII-lea prin trecerea la teoria oxigenului, schimbare al cărei principal promotor a fost Antoine Lavoisier. În această secțiune, voi încerca să argumentez că modelul popperian, bazat pe conceptele de falsificare și experiment crucial, nu poate explica înlocuirea teoriei. Experimentul considerat deseori crucial și care, în această viziune, ar arăta dincolo de orice îndoială că teoria flogistonului este incorectă este experimentul realizat de Lavoisier în 1774, prin care acesta arată că greutatea metalelor crește prin ardere. Însă există o serie de date istorice care arată că această interpretare nu este adecvată. În primul rând, acest rezultat era cunoscut cu mult timp înainte de revoluția din chimie. Astfel, în lucrarea sa din 1596, *Universae Naturae Theatrum*, Bodin întreba: „De ce plumbul redus la pământ prin foc devine mai greu, în timp ce alte metale devin mai ușoare?”⁶. În acel context teoretic, în care raționamentele cantitative jucau un rol secundar în chimie, problema creșterii în greutate a metalelor nu era extrem de importantă. Mai târziu, în secolul al optsprezecelea, atunci când experimentele cantitative au câștigat o mai mare importanță, această problemă a devenit o anomalie serioasă și mulți chimiști au încercat să îi găsească o soluție. Oricum, nici chiar atunci acest experiment nu a jucat rolul de experiment crucial, ceea ce voi încerca să arăt în continuare.

În primul rând, elementul necesar al interpretării acestui experiment era legea conservării masei, o lege care înainte de Lavoisier nu fusese deseori utilizată. Este adevărat că masa era considerată o măsură a cantității de materie și că materia reprezenta ceea ce subzistă (sau se conservă) în spatele schimbării. În ciuda acestui fapt, se considera că metodele chimiei sunt mai curând calitative, în contrast cu cele cantitative ale fizicii. În conformitate cu viziunea acceptată în acea perioadă, fizicianul examinează caracteristicile corpurilor prin măsurători, în vreme ce chimistul analizează proprietățile materiei prin metode calitative și indirecte. Chimia nu poate folosi cu succes metoda fizicii.

⁵ Geoffroy, *Des différents Rapports observés en Chymie entre différentes substances*, apud Kim, *Affinity, that Elusive Dream: A Genealogy of the Chemical Revolution*, MIT Press, Cambridge, Mass., 2003. p. 135.

⁶ James Riddick Partington, Douglas McKie, *Historical Studies on the Phlogiston Theory – I. The Levity of Phlogiston*, în „Annals of Science”, vol. 2, nr. 4, 1937, p. 365.

În al doilea rând, ar fi fost posibil ca flogistonul să nu aibă masă. Unele substanțe chimice acceptate în mod deplin de adepții teoriei flogistonului, precum căldura și lumina, nu aveau masă măsurabilă și, așadar, flogistonul nu ar fi fost singura substanță cu această caracteristică. În una dintre ultimele apărări ale flogistonului, Priestley susține această idee: „Teoria flogistonului nu este fără dificultăți. Principala dintre acestea este că nu putem identifica greutatea flogistonului sau pe cea a principiului oxigenului. Dar niciunul dintre noi nu pretinde că am putea cântări lumina sau elementul căldurii, deși nu ne îndoim că sunt în mod propriu substanțe, care pot fi adăugate sau eliminate, pot produce schimbări mari în corpuri și să fie transmise de la o substanță la alta”⁷. Priestley indică aici o serie de criterii care arată de ce lumina și căldura pot fi considerate substanțe, în ciuda imponderabilității lor, criterii care ar putea fi utilizate și pentru flogiston.

Cele două argumente anterioare arată de ce adepții teoriei flogistonului nu acordă prea multă atenție argumentelor bazate pe legea conservării masei. Însă chiar acceptând această lege, adepții teoriei flogistonului ar putea să găsească unele soluții la problema creșterii în greutate. Aceste soluții pot fi incluse în două categorii, la care mă voi referi pe scurt. În primul rând, există soluții prin care se încearcă reinterpretarea legii conservării masei. Conform primei soluții din această categorie, deși în general corpurile au greutate și sunt atrase de Pământ, flogistonul nu are această proprietate și mai curând tendința de a se îndepărta de Pământ. Așadar, spre deosebire de celelalte substanțe, flogistonul are efectul de a face corpurile mai ușoare, iar eliberarea de flogiston face corpurile mai ușoare⁸. Pe aceeași linie, unii chimiști considerau flogistonul ca principiu al ușurătății. Conform celei de-a doua soluții, toate corpurile au greutate, dar nu toate sunt atrase de pământ, ci doar cele mai grele decât aerul. Flogistonul, fiind mai ușor decât aerul, va avea tendința de a se ridica și, dacă este o parte a unui compus, va tinde să ușureze respectivul corp. În al doilea rând, existau o serie de soluții prin care chimiștii încercau să acomodeze rezultatul experimental al creșterii în greutate cu legea conservării masei. Astfel, unii autori susțineau că flogistonul este extrem de ușor și că această creștere în greutate este determinată de asimilarea altor substanțe în timpul procesului de calcinare⁹, în vreme ce alții susțineau că flogistonul are masă negativă.

Aceste soluții, cu precădere cea conform căreia flogistonul are masă negativă, au fost considerate ad-hoc. Acest lucru ar oferi, într-o manieră popperiană, un mod de a respinge soluțiile adepților flogistonului și de a arăta, fără apel la valori cognitive, de ce acestea sunt inadecvate. Spațiul nu îmi permite să discut în detaliu

⁷ Joseph Priestley, *Considerations on the Doctrine of Phlogiston and the Decomposition of Water*, Philadelphia, 1796. (fragmente pe <http://web.lemoyne.edu/~giunta/phlogiston.html> (fără pagini numerotate).

⁸ James Riddick Partington, Douglas McKie, *op. cit.*, p. 365.

⁹ Carleton Perrin, *Joseph Black and the Absolute Levity of Phlogiston*, în „Annals of Science”, vol. 40, nr. 2, 1983, p. 110.

această critică, dar voi oferi câteva scurte detalii istorice care pun la îndoială caracterul ad-hoc al acestor soluții. În primul rând, cel puțin unele dintre aceste soluții implică un tipar și enunțuri generale care ar putea fi aplicate și la alte situații. Mai mult, aceste soluții nu sunt întotdeauna lipsite de detalii și de încercări de cuantificare. De exemplu, Charendon folosește aparatul matematic pentru a arăta că fenomenul creșterii în greutate poate fi în mod coerent interpretat din punct de vedere matematic drept eliberare a unei cantități de flogiston conținute anterior în metal.

Un alt element istoric care pledează pentru faptul că experimentul lui Lavoisier nu poate fi considerat crucial este că o serie de chimiști importanți, precum Priestley, Cavendish și Kirwan, au apărat teoria flogistonului până în 1800, la peste două decenii după experimentul lui Lavoisier¹⁰. Mai important, chiar după ce oxigenul fusese acceptat aproape general, unii chimiști, de exemplu Richter și Hutton, încercau să argumenteze că, în pofida faptului că reușește să explice compoziția substanțelor, teoria lui Lavoisier nu poate explica apariția în timpul procesului luminii a căldurii și a luminii. Această versiune a teoriei nu întâmpină problema creșterii în greutate, deoarece flogistonul era văzut ca un principiu imponderabil, care lasă neafectate relațiile cantitative ale teoriei lui Lavoisier. Câtă vreme căldura și lumina sunt imponderabile, este normal ca și principiul care le explică să fie astfel.

3. VALORILE COGNITIVE CARE AU JUCAT UN ROL CENTRAL ÎN REVOLUȚIA DIN CHIMIE

În prima parte am arătat că abandonarea teoriei flogistonului nu a fost rezultatul inevitabil al unei falsificări. Alături de experimentul crucial discutat în secțiunea anterioară, și alți factori, de natură valorică, au contribuit la trecerea la teoria oxigenului. În continuare voi argumenta această teză, arătând care sunt valorile cognitive care au influențat alegerea. Voi arăta că trei valori au avut un rol important în alegerea teoriei: simplitatea, coerența externă și unitatea teoretică. Teoria oxigenului era superioară teoriei flogistonului din aceste puncte de vedere, dar, cel puțin pentru o vreme, susținătorii flogistonului au avut temeiuri să își susțină teoria.

În 1807, atunci când cei mai mulți chimiști erau deja convinși de superioritatea teoriei oxigenului, chimistul Humphry Davy afirma că susține teoria antiflogistică nu pentru convingerea finală în „perenitatea și adevărul acesteia”, ci pe baza „simplității și frumuseții acesteia”¹¹. Doi ani mai târziu, el dezvoltă aceeași idee:

¹⁰ Donald Allchin, *Phlogiston after Oxygen*, în „Ambix”, vol. 39, nr. 3, 1992, p. 110.

¹¹ Robert Siegfried, *The Discovery of Potassium and Sodium, and the Problem of the Chemical Elements*, în „Isis”, vol. 54, nr. 2, p. 257.

„O teorie flogistică poate fi cu siguranță susținută pe baza ideii că metalele sunt compuse din anumite baze necunoscute și baze având aceeași materie ca cea existentă în hidrogen, iar oxizii metalici, alcalinii și acizii sunt compuși ale aceleiași baze și apă; totuși, în această teorie s-ar presupune mai multe principii decât în teoria general acceptată. Ar fi mai puțin elegantă și mai puțin clară.”¹²

Prin urmare, Davy, un foarte important chimist al începutului secolului al XIX-lea, a cărui operă a ridicat întrebări serioase pentru teoria lui Lavoisier, afirmă că judecățile de valoare, mai curând decât convingerea într-un rezultat experimental evident, reprezintă cauza înlocuirii teoriei flogistonului. Davy menționează una dintre valorile implicate, simplitatea teoretică, care are un rol important și în argumentele lui Lavoisier. În mai multe locuri, Lavoisier susține că teoria sa deține avantajul simplității. Prin acest termen, el se referă în principal la simplitatea construcției, în care un mic număr de categorii: fluide elastice (lumină, căldură, oxigen, hidrogen), metale, non-metale, elemente care pot forma săruri pot explica un număr semnificativ de reacții. Oxigenul are un rol special în această construcție, deoarece, în concepția lui Lavoisier, multe clase de substanțe (de exemplu, acizii) includ acest element. Astfel, el spune: „Odată ce se admite acest principiu (oxigenul), principalele dificultăți ale chimiei dispar și toate fenomenele se explică cu o uimitoare simplitate”¹³. Conceptul de simplitate folosit aici necesită câteva remarci.

În primul rând, numărul categoriilor trebuie pus în relație cu puterea explicativă a teoriei. Este adevărat că teoriile chimice anterioare postulau un număr foarte mic de elemente, dar explicațiile lor erau insuficiente și, spune Lavoisier, ei erau „conduși de evidența faptelor”¹⁴ să admită multe altele. În general, conceptul lui Lavoisier de simplitate este corelat mai curând cu întreaga construcție, vizibilă de exemplu în numărul de categorii chimice acceptate, decât cu numărul de elemente. Deși pentru mulți ani numărul elementelor simple a fost principalul criteriu al simplității, pentru Lavoisier acesta devine irelevant, întrucât distincția dintre elemente și compuși devine mult mai puțin importantă. O substanță simplă este o substanță care nu a fost încă descompusă, iar dovada că o substanță considerată elementară este de fapt compusă nu schimbă în mod esențial construcția teoretică. Problema privind numărul elementelor este una pur metafizică, a cărei soluționare nu are un rol fundamental în chimie¹⁵.

¹² *A Concise view of the Results of dr. Davy's Late Electro-Chemical Researches*, în „New England Journal of Medicine and Surgery and Collateral Branches of Science as a medical and philosophical journal”, vol. I, 1812, p. 133.

¹³ Lavoisier, *Oeuvres*, vol. II, p. 623, apud Paul Thagard, *The Best Explanation. Criteria for Theory-Choice*, „Journal of Philosophy”, vol. 75, nr. 2, pp. 77–8.

¹⁴ Antoine Lavoisier, *Elements of Chemistry*, traducere by R. Kerr, William Creech, Edinburgh, 1802 (citată de pe www.books.google.com), p. XXVI.

¹⁵ *Ibidem*, p. XXVII.

Diferența dintre conceptul lui Lavoisier de simplitate (în construcție) și cel al vechii tradiții (în număr de elemente) este vizibilă într-unul dintre punctele de dispută dintre Lavoisier și Priestley. În 1796, Priestley acceptă că teoria lui Lavoisier este mai simplă, întrucât nu presupune existența flogistonului, dar, spune Priestley, avantajul este pierdut pentru că Lavoisier trebuie să asume existența carbonului. Priestley gândea într-o manieră caracteristică vechii tradiții, în care numărul elementelor trebuia atent monitorizat. În teoria lui Lavoisier, simplitatea ținea mai degrabă de construcție. Însă chimiștii nu au renunțat să creadă că numărul elementelor este de fapt foarte limitat. La începutul secolului al XIX-lea, Humphry Davy își exprima speranța că practica științifică viitoare va dovedi că numărul elementelor este mult mai mic decât se considera la respectivul moment, o speranță bazată, pentru el, în credința într-o lume armonioasă.

După ce existența oxigenului a fost general acceptată, apărarea flogistonului a intrat într-o nouă etapă. După cum am arătat, apărătorii flogistonului au încercat să arate că teoria lui Lavoisier poate explica relațiile cantitative, dar nu și fenomenele calitative, precum eliberarea de căldură¹⁶. În acest context, principiul simplității, într-un sens diferit, a fost relevant pentru alegerea dintre „teoria hibridă” (în care erau acceptate și oxigenul, și flogistonul) și teoria oxigenului. Aici, principiul simplității este un caz particular al unui principiu mai general al raționalității, principiul parcimoniei sau briciul lui Occam, potrivit căruia elementele teoretice (asumpții, ipoteze, concepte) fără o funcție explicativă trebuie eliminate. Ca rezultat al aplicării acestui principiu, teoria mai simplă va câștiga adeziunea oamenilor de știință. Deși „teoria hibridă” nu era incoerentă, rolul explicativ al flogistonului era foarte scăzut. „Teoria hibridă” nu se conforma briciului lui Occam și noua teorie a oxigenului performa mai bine din acest punct de vedere¹⁷.

Alături de valoarea simplității, alte valori au avut un rol în selecția teoriei în acest episod istoric. Într-un binecunoscut fragment din lucrarea *Reflexions sur le phlogistique*, Lavoisier se plânge că susținătorii flogistonului încearcă să își schimbe teoria atunci când se găsește un argument împotriva teoriei lor¹⁸. Aceasta nu este o critică a unei anumite variante a teoriei, ci mai curând o critică a unei întregi tradiții. În anumite limite, este normal pentru membrii unei tradiții științifice să își modifice teoria pentru a o apăra, dar partea constantă trebuie să fie semnificativă, ceea ce nu era adevărat pentru apărătorii flogistonului. Critica lui Lavoisier poate fi exprimată în termenii caracterului ad-hoc; în termeni moderni, Lavoisier critică natura ad-hoc a multiplelor modificări ale teoriei flogistonului.

¹⁶ Douglas Allchin, *op. cit.*, p. 111.

¹⁷ Andrw Pyle, *The Rationality of the Chemical Revolution*, în Robert Nola and Howard Sankey (eds.), *After Popper, Kuhn and Feyerabend. Recent Issues in Theories of Scientific Method*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000, p. 114.

¹⁸ Lavoisier, *Reflexions sur le phlogistique*, în *Oeuvres*, ed. J. B. Dumas and Edouard Grimaux (Paris, 1862–1893), vol. III, p. 640, apud McEvoy, *Continuity and Discontinuity in the Chemical Revolution*, în „Osiris”, vol. 4, nr. 1, *The Chemical Revolution: Essays in Reinterpretation*, 1988, p. 198.

O altă valoare cognitivă relevantă pentru acest episod istoric a fost coerența externă. Chiar dacă experimentul care arată creșterea în greutate a metalelor în procesul de calcinare nu poate fi considerat crucial, rolul său este absolut evident. Putem exprima acest rol în termenii coerenței externe: teoria flogistonului era incoerentă (sau dificil de făcut coerentă) cu legea conservării masei, o lege care începuse să fie acceptată. Totuși, și teoria lui Lavoisier avea dificultăți din acest punct de vedere, pentru că părea incompatibilă cu legile acceptate ale afinității. Acest lucru reprezenta o critică serioasă, pentru că, după cum am remarcat, legile afinității dețineau un rol central în chimia acelei perioade, un rol care nu a fost contestat de Lavoisier. Ca replică, Lavoisier a formulat ipoteza că afinitatea substanțelor depinde de temperatură, o ipoteză curajoasă pentru acea vreme.

4. ÎNCHEIERE. ROLUL VALORILOR COGNITIVE ÎN ALEGEREA TEORIEI

Pe baza studiului de caz realizat, voi încheia prin câteva remarci generale privind rolul valorilor în alegerea teoriei. În primul rând, concluziile acestui studiu de caz nu trebuie extinse asupra tuturor episoadelor de schimbare științifică. În pofida faptului că episodul istoric analizat nu confirmă modelul bazat pe falsificare, este posibil ca acest model să explice în mod satisfăcător alte momente de schimbare științifică.

În al doilea rând, trebuie spus că valorile cognitive intervin în alegerea uneia dintre teoriile aflate în dispută numai dacă, la un moment dat, există mai mult de două teorii aflate în competiție, care pot explica în mod satisfăcător toate faptele empirice disponibile. Teza conform căreia pot exista astfel de teorii empiric echivalente poartă numele de „teza subdeterminării teoriilor de către experiență”. Este necesar însă să facem o distincție între două tipuri de subdeterminare¹⁹. Potrivit primeia, denumită „subdeterminare provizorie”, există în istoria științei momente în care două teorii explică în mod similar toate datele empirice disponibile la un moment dat. Conform acestei versiuni, este posibil ca noi date empirice să afecteze echivalența empirică între cele două teorii. Potrivit celei de-a doua versiuni, denumită „subdeterminare radicală” sau „subdeterminare în principiu”, există teorii științifice echivalente în principiu, între care niciun fel de date empirice posibile nu pot decide.

În condițiile acceptării subdeterminării provizorii, valorile cognitive înlesnesc selecția unei teorii în momentele în care există două teorii care explică satisfăcător toate datele empirice disponibile și sunt susținute de o parte semnificativă a comunității științifice. Totuși, noi date empirice vor tranșa decisiv disputa științifică de partea uneia dintre teorii, eliminând-o complet pe cealaltă. Acesta este și cazul

¹⁹ Lawrence Sklar, *Methodological Conservatism*, în „Philosophical Review”, vol. 84, nr. 3, 1975, p. 380.

disputei analizate aici. Încă din secolul al XIX-lea, teoria flogistonului a fost complet depășită, ieșind practic din domeniul științei. În condițiile în care teoria flogistonului a fost ulterior eliminată complet din domeniul științei, care mai este rolul valorilor cognitive? Cred că putem oferi două răspunsuri la această întrebare.

În primul rând, oamenii de știință nu își pot realiza activitatea științifică fără o teorie care să le ghideze munca experimentală. Din acest motiv, pe baza valorilor cognitive, ei trebuie să adere la una dintre teoriile aflate în dispută. Totuși, inițial, alegerea comunității va fi una provizorie și nu în mod necesar omogenă. Treptat, una dintre teorii va câștiga în fața celeilalte, devenind alegerea întregii comunități. Acest lucru s-a întâmplat și în cazul disputei dintre teoria flogistonului și cea a oxigenului.

În al doilea rând, alegerea bazată pe valori poate grăbi momentul în care una dintre teoriile aflate în competiție câștigă definitiv. Astfel s-a întâmplat și în cazul discutat în lucrarea de față, în care valori cognitive precum simplitatea sau coerența au „înclinat balanța” și au condus la o alegere relativ omogenă din partea comunității științifice chiar înainte ca teoria flogistonului să fie respinsă complet.