

MIHNEA DOBRE

Doctorand în filosofia științei al Facultății de Filosofie  
Universității din București

**REVOLUȚIE ȘTIINȚIFICĂ ÎN SECOLUL AL XVII-LEA.  
O ANALIZĂ A CONCEPTULUI DE REVOLUȚIE ȘTIINȚIFICĂ ÎN CONTEXTUL  
SCHIMBĂRILOR DIN SECOLUL AL XVII-LEA**

**Abstract**

*In this paper I investigate the possibility of applying the concept of “scientific revolution” to the changes in the seventeenth-century natural philosophy. Various meanings of this concept are analyzed, as well as some historical cases. Such cases are Descartes’ natural philosophy, Newton’s natural philosophy and seventeenth century aristotelian reaction to the “new science”. The characterization of the changes of the seventeenth century natural philosophy as a “scientific revolution” can be reduced to the following problem: episodes from the history of science should be analyzed in context or should be seen from our actual scientific point of view?*

Key words: Philosophy of Science; Scientific Revolution; history of science; Seventeenth Century; natural philosophy; experiment; Descartes; Newton; Galileo; scientific community; revolution; context.

I. Introducere

Des folosit în istoria științei conceptul de „revoluție științifică” a primit în perioada mai recentă numeroase critici cu privire la aplicabilitatea lui. Studiile „clasice”<sup>1</sup> pentru introducerea sa în istoria științei datează din prima parte a secolului al XX-lea. Dar, trebuie ținut cont aici de o afirmație a lui I. B. Cohen: „în ciuda ocurențelor frecvente ale temei revoluției, nu trebuie concluzionat că, pe parcursul primei jumătăți a secolului al XX-lea, istoricii, istoricii științei și oamenii de știință în general au ajuns să recunoască existența Revoluției Științifice și să o folosească drept principiu de organizare, sau că ei au privit schimbările științifice în termeni de revoluții, așa cum este cazul în

prezent”.<sup>2</sup> Această afirmație ne previne că ne situăm în fața unui domeniu în care există foarte multe puncte de vedere diferite referitoare la „revoluția științifică”. În lucrarea de față nu intenționez să discut toate aceste puncte de vedere, ci distingând numai două poziții voi încerca să aduc o clarificare referitoare la folosirea conceptului pentru a ne referi la schimbarea din secolul al XVII-lea. Vom vedea că viziunea numită „tradițională”, care susține existența unei revoluții științifice, conține anumite presupoziii filosofice care sunt în contrast cu cele conținute în critica sa. Prin urmare, disputa dintre cele două, departe de a fi doar o dispută privitoare la aplicabilitatea unui concept, aici putând exista diferențe în privința modului în care

---

<sup>1</sup> Vezi capitolul trei.

---

<sup>2</sup> I. B. Cohen, *Revolution in Science* (The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts & London, England, 1985) p. 400.

este definit, este una referitoare la modul în care este înțeleasă istoria științei, precum și la rolul istoricului în cadrul acesteia.

Mult mai complexă, dar necesitând și un spațiu mult mai mare pentru a fi tratată, ultima problemă va fi numai schițată în această lucrare. Accentul cade pe disputa istoricilor științei privitoare la aplicabilitatea conceptului la veacul al XVII-lea. Este mai ușor de găsit un răspuns la această problemă, deși există mai multe asemenea răspunsuri formulate de diverși cercetători. De altfel, de la două dintre acestea voi porni. Pe de o parte, de la concepția potrivit căreia scopul istoriei științei este acela de a studia acest domeniu din perspectiva științelor actuale și de a marca numai acele momente care au contribuit la formarea acesteia. Concepută în acest fel, istoria științei este caracterizată de o apropiere treptată de adevăr, fiecare asemenea treaptă reprezentând o „revoluție științifică”. Ca atare, numai anumite concepții, personaje și preocupări ale acestora devin relevante pentru a fi cercetate.

În opoziție cu această concepție este următoarea: studiul istoric trebuie să se facă în context. Toate personajele istorice sunt importante, între ele existând numeroase discuții, în așa fel încât ele s-au influențat reciproc. Nu există concepții, personaje și preocupări ale acestora pe care trebuie să le cercetăm, în timp ce altele sunt lăsate de o parte, ci trebuie să cercetăm toate concepțiile științifice (așa cum erau ele văzute în acea perioadă), toate personajele cu toate preocupările lor. Făcând aceasta, autori precum Betty Jo Teeter Dobbs, Steven Shapin, Robert S. Westman susțin că ajungem să constatăm că folosirea conceptului de „revoluție științifică” la secolul al XVII-lea este greșită. Ei pun accent pe continuitatea teoriilor, precum și pe acele practici și concepții pe care știința le-a abandonat. Toate acestea sunt pentru ei dovezi că nu a existat o „revoluție științifică”, ci o schimbare, una care s-a produs treptat și care (din moment ce a implicat o mulțime de asemenea practici și

concepții uitate) nu a fost atât de radicală pe cât susțineau reprezentanții viziunii tradiționale.

În continuare voi face analiza celor două concepții cu aplicare la secolul al XVII-lea.<sup>3</sup> Dar, mai înainte de a începe analiza pe cazuri din această perioadă voi căuta să ofer o definiție a conceptului de „revoluție științifică”. Aceasta va fi în capitolul doi, după ce voi prezenta care a fost înțelesul cuvântului „revoluție” până în secolul al XVII-lea, precum și când a ajuns să fie folosit cu un sens asemănător cu cel actual. După acestea, dar înainte de a da o definiție a conceptului voi mai prezenta câteva concepții (ale lui Kuhn, Cohen, Heisenberg și Friedman) privitoare la ce este o „revoluție științifică”. Având cunoscute toate acestea voi trece la definirea sa.

În capitolul trei voi prezenta cele două concepții la care m-am referit și mai sus, subliniind deosebirile dintre ele și analizând argumentele celor ce critică viziunea „tradițională”. Acestea vor fi urmate în capitolul patru de analiza a două cazuri, cel al filosofiilor naturale ale lui Descartes și Newton. Acestea două, precum și cazul unor răspunsuri ale aristotelicienilor la descoperirile din astronomie făcute de către Galilei, mă vor ajuta să răspund<sup>4</sup> la întrebarea privitoare la utilizarea conceptului de „revoluție științifică” cu referire la schimbarea din filosofia naturală a secolului al XVII-lea. Vor deveni, în acest fel, vizibile diferențele dintre filosofii naturale ale acelei perioade, precum și

---

<sup>3</sup> De fapt perioada pe care o discut se întinde pe mai mult decât secolul al XVII-lea. În genere, prin această perioadă voi înțelege intervalul dintre apariția lucrării lui Copernic, *De Revolutionibus orbium coelestium* și a celei a lui Newton, *Principiile matematice ale filosofiei naturale*, adică dintre 1543 și 1687. Majoritatea cazurilor analizate provin din această perioadă.

<sup>4</sup> Vezi capitolul cinci.

asemănările dintre acestea. De asemenea, voi evidenția elementele noi din filosofia naturală a acestei perioade, anume experimentul, matematizarea, precum și constituirea primelor comunități de oameni de știință.

Prezentarea acestor fapte istorice va fi urmată de analiza lor în raport cu cele două concepții menționate. Răspunsul meu în această privință va coincide parțial cu fiecare dintre cele două perspective, accentuând atât importanța studierii în context a schimbărilor din istoria științei, cât și pe aceea a folosirii conceptului de „revoluție științifică”. Această problemă ce aparține istoriei științei este mai ușor de tratat, ea implicând o analiză istorică în care să aplicăm conceptul avut în discuție. Dar, originile conceptului țin de filosofia științei, iar din acest motiv, conceptul conține, în plus, o componentă filosofică referitoare la ce înseamnă istoria științei. Simpla alegere a folosirii sale este o angajare în favoarea unui anumit mod de a face istoria științei. Aici este o problemă filosofică mai dificil de soluționat. Din acest motiv în lucrare ea va fi mai curând semnalată și numai parțial discutată. Ea rămâne o problemă nu numai pentru istoricii științei, dar și pentru filosofii științei și chiar pentru oamenii de știință.

Conceptul de „revoluție științifică”, în diversele sale accepții reprezintă, totuși, un principiu prin care pot fi explicate transformările care se produc în știință. Totodată, el atrage atenția asupra unor modificări majore, care, dacă ne luăm după Blaga sau Friedman<sup>5</sup>, nu sunt numai de natură științifică, ci mai curând de natură filosofică. Așa stând lucrurile, filosofia nu doar că joacă un rol major în a explica schimbarea din știință, dar astfel concepută ea devine cauză a schimbării. Însă, nu numai filosofia este o componentă a acestei

---

<sup>5</sup> Vezi Lucian Blaga, *Experimentul și spiritul metafizic* (Humanitas, București, 1998) și Michael Friedman, „Kant, Kuhn, And The Rationality Of Science” în *Philosophy of Science*, 69 (iunie 2002)

schimbări, ci și latura sa sociologică.<sup>6</sup> Multitudinea de aspecte, dar în principal cele filosofice voi căuta să le pun în lumină în această lucrare. Departea de a oferi un răspun definitiv problemelor pe care le pun în discuție, lucrarea se constituie, mai curând ca o introducere în dezbaterile din filosofia științei privitoare la conceptul de „revoluție științifică”.

## II. Conceptul de *revoluție științifică*

Filosofia științei, dar mai ales istoria științei folosesc conceptul de „revoluție științifică” pentru a desemna acele evenimente extraordinare care s-au petrecut și care au avut repercursiuni pentru modul în care noi facem știință în momentul de față. Un alt rol este acela de a organiza întreaga istorie a științei în raport cu anumite momente cum ar fi mecanica newtoniană, teoria evoluționistă, fizica relativistă, mecanica cuantică etc. Aceste teorii științifice marchează o schimbare față de teoriile anterioare din același domeniu. Dar ele nu au fost întotdeauna caracterizate ca „revoluții științifice”, iar această caracterizare nu a întrunit niciodată caracterul unanim. A existat atât o folosire diferită de cea actuală a cuvântului „revoluție”, care nu includea nici un fel de sens științific, cât și o critică acerbă, după ce a început să existe această expresie de „revoluție științifică”, a aplicabilității sale la anumite perioade istorice.

Încă de la începutul secolului al XVIII-lea putem întâlni conceptul de *revoluție științifică* folosit într-un sens asemănător celui de astăzi.<sup>7</sup> Firesc este să ne

---

<sup>6</sup> De exemplu vezi conceptul de paradigmă al lui Thomas Kuhn, *Structura revoluțiilor științifice* (Humanitas, București, 1999).

<sup>7</sup> Este vorba despre Fontenelle, care a folosit acest concept cu referire la inventarea calculului de către Newton și Leibniz. Aceasta a fost caracterizată de către el ca

întrebăm care este sensul actual, precum și care a fost sensul, sau sensurile, mai vechi ale sale. Pentru a realiza aceasta trebuie să vedem care este istoria conceptului de *revoluție științifică*.

O primă observație ar fi aceea că nu s-a vorbit întodeauna despre revoluții în știință. Așadar nu tot ceea ce se petrece în știință este caracterizat ca fiind revoluționar. Este important de făcut distincția între ceea ce este revoluționar și ceea ce nu este astfel, deoarece ne ajută să descoperim care sunt acele elemente care determină caracterul revoluționar. O altă observație ar mai fi că se pot întâlni „revoluții” și în alte domenii decât știința. Pornind de la aceste două observații voi analiza conceptul de *revoluție științifică*, iar la finalul capitolului voi căuta să ofer o definiție a sa.

Din punct de vedere istoric, cuvântul „revoluție” își are originea în latină și înseamnă „a se învârti înapoi”, „a repeta”, „a reveni” etc.<sup>8</sup> La romani nu exista un singur cuvânt care să însemne „revoluție”, după cum nu exista nici în Grecia antică. Astfel, Cicero preia o parte din înțelesul platonician al schimbării în politică și ajunge să se refere la schimbarea care are loc în ceruri („orbis”). Un alt cuvânt care apare la Cicero și care desemnează același lucru ca și „orbis” este „conversio”. În latina târzie acesta din urmă va fi folosit cu același sens ca și „revolutio”.<sup>9</sup> În perioada Evului Mediu termenul de „revoluție” era folosit accidental cu referire la mișcări politice, în principal desemnând transformările astronomice și astrologice observabile la corpurile cerești. În general, sensul cuvântului „revoluție” era acela de rotație completă, deoarece apărea folosit și cu referire la mișcarea roților și chiar la un gând care se schimbă complet. Renașterea și secolul al XVII-lea au lărgit acest sens la

orice schimbare periodică și la evenimente care au o anumită ordine bine stabilită. Sinonimul lui „revoluție” devine „rotație”. În această perioadă ajung să-i fie asociate cuvântului diverse semnificații astrologice, cum ar fi mișcarea planetelor în zodiac, existența unei Roți a norocului în tarot etc. De aici, consideră Cohen, mai ales datorită previziunilor cauzate, cuvântul ajunge să desemneze o mutație, o schimbare dramatică.

În secolul al XVII-lea ocurențele cuvântului „revoluție” nu sunt prea numeroase, evident cu excepția celor în care este folosit strict la schimbările din astronomie. Astfel, pentru prima dată în acest secol apare într-o scrisoare în italiană adresată în 1637 de către Raffaello Magiotti lui Famiano Michellini, iar cuvântul „revoluție” este folosit cu referire la opera lui Harvey din medicină. Amploarea descoperirii lui Harvey este comparată cu aceea realizată de către Galilei în astronomie.<sup>10</sup> Tot cu referire la opera lui Harvey, cuvântul mai este folosit și de către William Temple în 1686, deși Temple respinge caracterul extraordinar al acestor descoperiri.

Înainte de a încheia prezentarea istorică a modului în care a fost folosit cuvântul „revoluție”, voi mai aminti câteva ocurențe ale sale. Astfel, într-o scrisoare din 1658 Boyle folosește acest cuvânt, iar în traducerea în limba engleză din 1708 a lucrării lui Fontenelle *Nouveaux dialogues des morts*, John Hughes folosește în loc de „schimbare”, așa cum era în originalul francez, cuvântul „revoluție”. Mai târziu, după ce Fontenelle a caracterizat descoperirea calculului de către Newton și Leibniz ca pe o „revoluție” în matematică, W. Cockburn (1728) afirmă despre Paracelsus că a realizat o „revoluție” în medicină, iar Clairaut spune despre Newton că a făcut o „revoluție” în mecanica rațională.<sup>11</sup>

---

„revoluționară”. Cf. I. Bernard Cohen, *op. cit.* p. 89.

<sup>8</sup> Pentru alte detalii istorice vezi I. B. Cohen, *op. cit.*, p. 52-89.

<sup>9</sup> Cf. I. B. Cohen, *op. cit.*, p. 54-56.

---

<sup>10</sup> Cf. Cohen, *op. cit.*, p. 85-86.

<sup>11</sup> Cf. Cohen, *op. cit.*, p. 87-90.

Din prezentarea acestor aspecte istorice a reieșit că folosirea cuvântului „revoluție” nu aparținea unui singur domeniu, ci mai multora. Astfel, întâlnim trei sensuri ale sale: unul astronomic, altul politic și ultimul cu referire la știință. Cel care ne interesează pe noi este ultimul, însă pentru a înțelege mai bine schimbarea din secolul al XVII-lea este important și primul sens, cel astronomic. În ceea ce privește sensul astronomic, acesta este de mișcare circulară completă, de revenire etc. Cât privește sensul politic, acesta reprezintă o treaptă intermediară între caracterul vag al termenului în perioada anterioară secolului al XVII-lea și felul în care va fi el folosit ulterior cu aplicare la știință.<sup>12</sup> În politică, prin „revoluție” este înțeleasă „o schimbare care este bruscă, radicală și completă, adesea acompaniată de violență sau cel puțin de exercitarea forței”.<sup>13</sup> De aici au fost preluate și în știință caracterizările de: schimbare bruscă, radicală și completă. După cum vom vedea și în capitolul următor, revoluția științifică a captat sensul de schimbare din folosirea politică a cuvântului, dar celelalte trei caracteristici (bruscă, radicală, completă) ale schimbării au fost criticate de cei care au pus sub semnul întrebării conceptul de „revoluție științifică”. Dar, să nu anticipăm și, mai înainte de a trece la aceasta, să vedem cum a fost înțeles conceptul de „revoluție științifică” de către diverși filosofi.

Probabil cel mai influent autor din filosofia științei este Thomas Kuhn. Acesta, prin cartea sa *Structura revoluțiilor științifice*<sup>14</sup>, a influențat întreaga cercetare de filosofia și mai ales istoriografia științei. În această lucrare, Th. Kuhn indică dinamica schimbărilor din știință prin

---

<sup>12</sup> Nu voi mai intra, însă, în alte detalii istorice privitoare la această trecere. Pentru aceasta vezi Cohen, *op. cit.*, p. 5-18.

<sup>13</sup> *Ibidem* p. 51. Exemplele cel mai des pomenite în acest sens sunt revoluția americană și cea franceză.

<sup>14</sup> Thomas Kuhn, *op. cit.*

introducerea câtorva concepte noi: paradigmă, știință normală și știință extraordinară. Practica obișnuită dintr-o cercetare științifică este cea care poartă numele de știință normală. În cadrul acesteia, oamenii de știință se preocupă de rezolvarea anumitor probleme în interiorul unei paradigme. Dar, ce înseamnă o paradigmă? Acest concept desemnează un cadru conceptual, de metode de rezolvare, precum și de exemple comune pe care le împărtășesc o comunitate științifică. După cum spune Mircea Flonta în studiul introductiv la *Structura revoluțiilor științifice*<sup>15</sup>, „cercetătorii dintr-o disciplină științifică matură au ajuns la un consens cuprinzător nu pe baza unor definiții și reguli, ci sprijinindu-se pe exemple concrete de formulare și rezolvare a problemelor, exemple pe care și le însușesc în procesul pregătirii lor pentru activitatea de cercetare”. Într-o asemenea cercetare din interiorul unei paradigme în cadrul științei normale esențiale sunt găsirea de soluții la problemele de tip „puzzle”. Cum are loc totuși schimbarea? La un moment dat apar diverse „anomalii”, care se tot adună, dând naștere unei „crize”. „Criza” se prelungește până în momentul în care se propune o nouă paradigmă care explică aceste „anomalii” ca alternativă la vechea paradigmă. Începe acum o perioadă de știință extraordinară, când cele două paradigme sunt acceptate în paralel. În momentul în care una dintre ele este acceptată de comunitatea științifică ea devine paradigma care determină problemele puzzle ale științei normale. Prin urmare, pentru Kuhn revoluția științifică reprezintă procesul prin care are loc o trecere de la o paradigmă la alta, este așa cum remarcă și Cohen, o „schimbare conceptuală de un tip fundamental, modificarea radicală a normelor acceptate de explicație, noi postulate sau axiome, noi tipuri de cunoaștere acceptată și noi teorii”.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> *Ibidem* p. 18-19.

<sup>16</sup> Cohen, *op. cit.* p. 41

Pentru Cohen schimbarea din știință prin care desemnăm o revoluție în interiorul său este caracterizată de patru etape. Mai întâi există o „revoluție intelectuală”, care reprezintă actul creator, act care dă naștere unei transformări radicale. Această etapă ține de individ, fiind la nivel privat. La fel se întâmplă și cu cea de a doua etapă, care reprezintă notarea ideii noi, fără să implice și răspândirea ei. Aceste două etape cauzează ceea ce Cohen a numit: „revoluția pe hârtie”.<sup>17</sup> Următoarele două etape țin de sfera publică, ele fiind: răspândirea noului program (idei, teorii) și supunerea lui la analiză, precum și convingerea oamenilor de știință să adere la noul program și practicarea de către aceștia a științei în conformitate cu acest nou program. Toate aceste patru etape trebuie îndeplinite, consideră Cohen, pentru a se putea vorbi despre o revoluție științifică. În cazul în care sunt realizate numai o parte dintre ele, dar nu toate, atunci apar „revoluții ratate”.<sup>18</sup> Pentru istoria științei importante sunt, însă, numai cele care chiar au avut loc, deși în filosofia științei ideea de „revoluție ratată” pune sub semnul întrebării ideea de progres.

Un alt răspuns la întrebarea „ce este o revoluție științifică” întâlnim la Michael Friedman, care consideră că putem distinge trei componente ale acesteia. Cele trei componente sunt: 1) principiile empirice care trebuie să răspundă în fața „tribunalului experienței”; 2) principiile *a priori* care definesc cadrul spațio-temporal (aici intră și paradigmele kuhniene); 3) meta-cadrele filosofice ale teoriei, care asigură o comunicare între paradigme și raționalitate pentru revoluțiile științifice.<sup>19</sup> Pentru Friedman, care aseamănă teoriile științifice cu limbajele formale de la Carnap, o teorie exprimă numai una dintre

experiențele posibile, adoptarea uneia dintre teorii ținând nu de primele două componente precizate mai sus, ci de cea de a treia.

Ultima variantă de răspuns pe care doresc să o mai amintesc este cea a lui Werner Heisenberg, care într-o conferință ținută la München în 1969 afirma că înțelege prin „revoluție”, „transformări ale structurilor de gândire”.<sup>20</sup> Întrebarea ar fi acum: cum se petrec asemenea „transformări”? Heisenberg răspunde că, mai întâi, prin intermediul teoriei existente se ajunge la niște rezultate care conduc la o aberație. Ajunși aici oamenii de știință caută rezolvarea problemei în cadrul teoriei clasice, pe care nu o abandonează până în clipa în care nu apare o nouă teorie care să explice în plus și cazul recalcitrant. O dată apărută această teorie, „cei care activează în domeniul științei observă că prin noua structură de gândire se pot obține succese mai mari în disciplina lor decât cu cea veche; deoarece noul se dovedește mai fructuos”.<sup>21</sup>

Am văzut până aici câteva concepții privitoare la „revoluția științifică”. Dacă facem comparație între ele putem observa că în toate cazurile „revoluția științifică” este văzută ca o schimbare. Însă ne putem întreba: ce se schimbă? și care sunt caracteristicile unei asemenea schimbări? Thomas Kuhn răspunde foarte simplu la prima întrebare: paradigmele sunt cele care se schimbă. Am văzut atunci când am vorbit despre concepția lui Kuhn ce înțelege prin „paradigmă”. La Heisenberg se schimbă „structurile de gândire”, iar la Cohen și Friedman este vorba despre ceva asemănător. Pentru a ajunge la o definiție a „revoluției științifice” voi considera ca sinonime „paradigma” și „structura de gândire”. Astfel, „revoluție științifică” este

<sup>17</sup> *ibidem* p. 30

<sup>18</sup> în acest sens a se vedea exemplele lui Cohen, *op. cit.* p. 30-32.

<sup>19</sup> vezi Michael Friedman, *op. cit.* p. 171-190.

<sup>20</sup> Werner Heisenberg, „Transformări ale structurilor de gândire în progresul științei” în *Pași peste granițe* (ed. Politică, București, 1977), p. 282.

<sup>21</sup> *ibidem* p. 292.

acea schimbare din știință care determină modificarea structurii de gândire, a paradigmei operaționale în acel moment. Evident, schimbarea se face între două structuri de gândire diferite. Dacă am face o paralelă între sensul politic pentru „revoluție” și sensul său științific, ar trebui să analizăm caracterul „brusc”, „radical” și „complet”. Pentru a vedea dacă aceste caractere îi sunt aplicabile și revoluției științifice voi analiza schimbarea din secolul al XVII-lea. De altfel, critica aplicării conceptului de „revoluție științifică” la această schimbare a fost îndreptată și asupra acestor caracteristici. Acestea vor fi analizate în capitolul viitor, în care voi prezenta mai întâi viziunea tradițională despre revoluția științifică, urmând apoi să prezint și criticile aduse acesteia.

Așa cum am văzut în acest capitol, Fontenelle folosea pentru prima dată cuvântul „revoluție” pentru a desemna o schimbare a structurii de gândire în matematică. Până în acel moment „revoluție” desemna o mișcare de rotație a unui corp ceresc în jurul altuia (în astronomie), o schimbare politică (revoluția din Anglia), sau o revenire, o reîntoarcere. Oricum ultimele două sensuri apăreau atât în sensul astronomic (corpul ceresc se învârtea pe o orbită circulară, prin urmare revenea în poziția inițială), cât și în cel politic (revoluția din Anglia, dată ca exemplu, a fost marcată de revenirea monarhiei). Este important acest sens de reîntoarcere, pentru că, așa cum voi arăta mai departe, în secolul al XVII-lea au existat mai mulți autori care au adus schimbări radicale ale modului de gândire și care considerau că nu au făcut altceva decât să redescopere înțelepciunea pierdută a antecilor.

### III. „Revoluția științifică” din secolul al XVII-lea

Am văzut în capitolul anterior care a fost folosirea cuvântului „revoluție” în raport cu schimbările care s-au produs în

știință. Chiar dacă sensul pe care îl are astăzi expresia „revoluție științifică” poate fi întâlnit încă de începutul secolului al XVIII-lea, în referirea lui Fontenelle la descoperirea calculului ca reprezentând o „revoluție” în matematică, impunerea sa în filosofia științei s-a produs cu două secole și jumătate mai târziu. În toată această perioadă, expresia nu a dispărut, ci a mai fost folosită sporadic, pentru a caracteriza diverse schimbări. Însă, la jumătatea secolului al XX-lea, în urma mai multor studii de istoria și filosofia științei, conceptul de „revoluție științifică” a ajuns să se impună ca un principiu de organizare al acestor domenii. Lucrările unor autori ca: Herbert Butterfield (*The Origins of Modern Science: 1300-1800*, din 1949), A. Rupert Hall (*The Scientific Revolution 1500-1800*, din 1954) și Thomas Kuhn (*The Structure of Scientific Revolutions*, din 1962), precum și cele ale lui: Edwin Arthur Burt, Alfred North Whitehead, John Herman Randall Jr., Preserved Smith, J. D. Bernal, Alexandre Koyré, iar la noi în țară Lucian Blaga, au condus la acceptarea conceptului de „revoluție științifică”. Mai mult chiar, pentru ceea ce ne interesează pe noi, asemenea autori au contribuit decisiv la formularea punctului de vedere potrivit căruia a existat o „revoluție științifică” în secolul al XVII-lea. Despre formularea acestui punct de vedere, precum și despre reacția critică la adresa lui va fi vorba în acest capitol.

Studiile despre schimbarea care a avut loc în secolul al XVII-lea au fost numeroase și sunt anterioare celor menționate mai sus. Putem spune că o viziune „tradițională” cu privire la acest subiect se poate întâlni încă din secolul al XIX-lea.<sup>22</sup> Începând cu studiile pe care le-

---

<sup>22</sup> Trebuie precizat că nu este catalogat drept „tradițional” orice punct de vedere referitor la schimbarea din secolul al XVII-lea care afirmă existența unei revoluții. Ceea ce este caracteristic acestei concepții, pe care am numit-o „tradițională”, este

am menționat, această poziție a devenit mai clar demarcată, sublinindu-se noi caracteristici ale „revoluției științifice”. Herbert Butterfield spunea despre revoluția științifică din secolele XVI-XVII că „a răsturnat autoritatea din știință nu numai pe cea din Evul Mediu, ci și pe cea a lumii antice – din moment ce ea determină nu numai eclipsa filosofiei scolastice, ci și distrugerea fizicii aristotelice – luminând tot de la nașterea creștinismului și reducând Renașterea și Reforma la gradul de episoade, numai înlocuiri în cadrul sistemului creștinătății medievale”.<sup>23</sup> Dacă inițial accentul pica pe discontinuitate, pe caracterul diferit al vechilor teorii în raport cu cele noi, ceea ce crea imaginea de „marș triumfal” al științei de la formele sale mai puțin dezvoltate la stadiul actual, în urma studiilor la care m-am referit s-au mai desprins și alte elemente caracteristice. Astfel, în acest „marș triumfal”, au existat și personaje istorice care s-a considerat că au avut realizări importante. Asemenea personaje au fost deseori numite „eroi” sau

---

conceperea istoriei științei ca pe un „marș triumfal” până la știința actuală, precum și cercetarea istoriei științei din perspectiva științei de astăzi. În mod obișnuit, debutul acestei perspective este considerat a fi apariția lucrării lui Ernst Mach, *The Science of Mechanics: A Critical and Historical Account of its Development*, în 1883. Alți autori care ar mai trebui menționați sunt: E. A. Burt, *The Metaphysical Foundations of Modern Science*, Herbert Butterfield, *The Origins of Modern Science: 1300-1800*, Edward W. Strong, *Procedures and Metaphysics*, A. Koyré, *Études galiléennes*. Cf. Margaret J. Osler, „The Canonical Imperative: Rethinking the Scientific Revolution” din Margaret J. Osler (ed.), *Rethinking the Scientific Revolution* (Cambridge University Press, 2000), p. 10-12.

<sup>23</sup> Herbert Butterfield, *The Origins of Modern Science 1300-1800* (The Free Press, New York, 1957), p. 7.

„părinți fondatori” ai științei actuale. În genere, aceștia s-a considerat că au fost: Copernic, Galilei și Newton. Prin opera lor ei au anticipat nu numai probleme caracteristice științei moderne, dar și metode de lucru ale acesteia.

Caracteristică acestui punct de vedere îi este analiza atât a unor personaje istorice, cât și a preocupărilor și problemelor acestora abordate din perspectiva științei actuale. Este o privire aruncată trecutului cu bagajul de cunoștințe actual, în care interesante sunt numai acele probleme din trecut pe care le putem regăsi și în știința actuală. Mai exact spus, numai acele tipuri de rezolvări care sunt în acord cu știința actuală.

Prin accentuarea rolului pe care l-au avut anumite personaje s-a ajuns, pe de o parte, la contestarea importanței pe care au avut-o alte personaje istorice, precum și la accentuarea numai a anumitor preocupări ale celor din veacul al XVII-lea. Astfel apar multe personaje care nu au „îndrăznit” suficient, care s-au refugiat în explicații mistice sau magice, în genere, care au refuzat să vadă ceea ce era evident. Mai bine exprimat ar trebui spus: care au refuzat să vadă ceea ce *este* evident. Pentru că este evident astăzi, după ce știința a făcut mari progrese, dar nu era și atunci. Din acest motiv și multitudinea de preocupări ale celor din perioada respectivă. Ei încercând să explice nu doar în termenii științifici în care noi suntem obișnuiți, ci și într-un limbaj magic sau teologic. Privirea din perspectiva științei actuale, pe care o presupune această viziune „tradițională”, renunță la diverse personaje și probleme din trecut, interesându-se numai de ceea ce a contribuit la formarea științei actuale. Întrebarea care se ridică este: au avut aceste personaje lăsate de o parte, precum și diversele lor preocupări, care apăreau în discuțiile din secolul al XVII-lea, vre-un rol în formarea ideilor „părinților fondatori” ai științelor moderne?

O asemenea întrebare se găsește în subsidiarul criticii adresate viziunii



tradiționale.<sup>24</sup> De dată mai recentă, această critică vine din partea unor autori precum: Betty Jo Teeter Dobbs, Steven Shapin, Robert S. Westman. Concepția acestora privitoare la statutul „revoluției” științifice contrastează în majoritatea punctelor cu viziunea „tradițională”, mergând până la negarea existenței unei „revoluții științifice”. Înainte însă de a trece la discuția dacă a fost sau nu revoluție științifică în secolul al XVII-lea, să vedem care sunt acele puncte contrastante între cele două concepții.

Întrebarea pe care am ridicat-o mai sus conține o presupuziție implicită: necesitatea studierii evenimentelor istorice în context. În cazul de față este vorba despre „revoluția științifică”, care conform cerinței celor ce critică viziunea tradițională trebuie studiată în contextul producerii ei. Astfel, accentul nu va mai cădea pe elementele de discontinuitate și pe anumite probleme și personaje istorice, ci pe contextul în care au trăit și lucrat personajele istorice, pe toate preocupările pe care le aveau acestea, în măsura în care aceste preocupări produceau un argument în favoarea uneia sau a alteia dintre pozițiile aflate în discuție, în genere pe întregul cadru de cunoștințe și de dezbateri intelectuale din perioada respectivă. Critica viziunii tradiționale readuce în discuție autori care au apărat poziții abandonate ulterior de către știință<sup>25</sup>,

---

<sup>24</sup> Există numeroși autori care deși acceptă aplicarea conceptului de „revoluție științifică” la transformările din secolul al XVII-lea contrastează în numeroase puncte cu reprezentanții a ceea ce eu am numit „viziunea tradițională”. Cum eu discut reacția critică la adresa viziunii tradiționale, nu voi lua în discuție acei autori care nu aparțin acestei dispute.

<sup>25</sup> Un exemplu în acest sens, pe care îl voi analiza și eu în capitolul viitor, este discuția lui Roger Ariew despre încercările de răspuns venite din perspectiva unei fizici aristotelice la descoperirile lui Galileo Galilei, răspunsuri care reușeau să explice

care au căutat fie să aprere concepții mai vechi, fie să dezvolte diferite practici neîncadrate în știința modernă. Pentru acești critici nu există „eroi” ai științei, ci numai personaje istorice care se află în interacțiune cu alte personaje istorice, influențându-se reciproc. Iar dacă acceptăm că influența este reciprocă, atunci trebuie să studiem toate aceste personaje.

O altă cerință mai este aceea de studia toate disciplinele pe care un personaj istoric, cu atât mai mult unul considerat ca „părinte fondator” al științei moderne, le tematizează.<sup>26</sup> Este important, susțin criticii viziunii tradiționale, să facem acest lucru, deoarece concepțiile unui personaj istoric sunt interconectate reciproc. Din acest motiv, cele considerate de noi prin prisma științei actuale ca fiind firești sunt cauzate de explicații diverse, care de cele mai multe ori nu sunt „științifice”, ci fac apel la divinitate, la mistica numerelor, la spirite din natură etc. Diferența dintre acest tip de explicație și cea științifică constă în faptul că știința, așa cum o înțelegem noi s-a constituit ulterior, în secolul al XVII-lea existând în schimb filosofia naturală. Aceasta desemnează știința care se ocupă de lucrurile naturale, în măsura în care ele sunt astfel.<sup>27</sup> Din această cauză ea este plasată

---

toate fenomenele și care s-au aflat în competiție directă cu variantele cosmologice copernicană, kepleriană sau carteziană. Pentru aceasta vezi Roger Ariew, *Descartes and the last Scholastics* (Cornell University Press, Ithaca and London, 1999), p.97-123.

<sup>26</sup> Spre exemplu, vezi studiile despre alchimia lui Newton: Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundation of Newton's Alchemy, or „The Hunting of the Green Lion”* (Cambridge: Cambridge University Press, 1975), *idem*, *The Janus Face of Genius: The Role of Alchemy in Newton's Thought* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991).

<sup>27</sup> Cf. R. Ariew & A. Gabbey – “The scholastic background” în M. Ayers & D.

între metafizică și fizică, conținând legi ale naturii, principii, reguli etc. Ea desemnează foarte general un ansamblu de teorii despre natură (de fapt despre natura și constituenții fundamentali ai materiei, alcătuirea „cerurilor” și cosmogeneză), împreună cu un cadru teoretic și definițional destul de vag delimitat care face trecerea între ceea ce se înțelege în mod tradițional prin metafizică și fizică. Ținând cont de aceasta, criticii viziunii tradiționale consideră că este greșit să privim numai elementele care au fost preluate de către știință, deoarece în acest mod riscăm o înțelegere greșită a concepțiilor pe care le-au avut personajele respective.

Spuneam în capitolul anterior că sensul conceptului de „revoluție științifică” a fost influențat de cel politic al cuvântului „revoluție”. Iar I.B. Cohen definea revoluția politică drept „o schimbare bruscă, radicală și completă”. Dar, această definiție este criticabilă atunci când ea este aplicată la știință. Pentru că, după cum subliniază B. J. T. Dobbs, caracterul brusc al „revoluției științifice” este discutabil nu doar dacă înțelegem perioada despre care vorbesc Butterfield (1300-1800) și Hall (1500-1800), ci și dacă o scurtăm la intervalul de timp cuprins între publicarea principalelor lucrări ale lui Copernic și Newton. Caracterul „radical” este și el pus la îndoială, deoarece „până la sfârșitul secolului al XVI-lea probabil că erau numai 10 copernicieni în întreaga lume”.<sup>28</sup> Iar ultima caracteristică este și ea negată, deoarece au continuat să existe replici ale aristotelismului, prin urmare nu a existat o schimbare „completă”.

Iar în ceea ce privește modul în care sunt văzute personajele istorice, Dobbs considera că potrivit viziunii tradiționale

---

Garber (eds.) – *The Cambridge History of the Seventeenth Century Philosophy* (Cambridge University Press, 1998), p. 25.

<sup>28</sup> B. J. T. Dobbs, „Newton as Final Cause and First Mover” în Margaret J. Osler (ed.), *op. cit.*, p. 30.

„noi alegem să lăudăm gânditorii care ne par nouă că au contribuit la formarea modernității, dar presupunem inconștient că modul lor de a gândi era în chip fundamental la fel cu al nostru”<sup>29</sup>, ori acest lucru este discutabil. Consecința unei asemenea concepții este atribuirea de diverse caracterizări defăimătoare (ex. „timid”, „conservator” etc.) la adresa unora dintre personajele importante pentru formularea noii științe.<sup>30</sup>

O replică foarte puternică la adresa acestei critici<sup>31</sup> îi aparține lui Richard S. Westfall, care spune: „noi nu suntem anticari. Suntem solicitați să ajutăm cunoașterea actuală prin cunoașterea felului în care ea a ajuns să fie astfel”.<sup>32</sup> Acesta susține că în dezbaterile de față importante sunt două idei: 1) cunoașterea ideilor care au stat la baza formării cadrului de cunoaștere actual și 2) lumea actuală este fundamental științifică. Prin urmare, esențială este studierea acelor concepte, teorii și activități, care au condus în mod direct la formarea concepției științifice actuale. Iar aceasta se face prin înțelegerea acelor schimbări radicale din istoria științei care poartă numele de „revoluții științifice”.

Cât privește critica pe care Dobbs o face celor trei caracteristici: radicală, bruscă și completă, Westfall răspunde punctual la fiecare argument. Astfel, în istorie nu se poate vorbi despre ceva brusc care să se întâmple în câțiva ani, ci în mai mulți. Cum analogia este făcută cu revoluția politică, Westfall amintește Revoluția franceză, care nu a avut loc instantaneu, ci a avut nevoie de mai mulți ani. Despre caracterul „radical” el spune că este evident din moment ce știința newtoniană era calitativ diferită de aristotelism, ceea ce

---

<sup>29</sup> *ibidem* p. 33.

<sup>30</sup> *ibidem* p. 34-35.

<sup>31</sup> Este vorba în special de critica făcută de B. J. T. Dobbs.

<sup>32</sup> Richard S. Westfall, „The Scientific Revolution Reasserted” în Margaret J. Osler (ed.), *op. cit.*, p. 42

atrage, o dată cu înlocuirea sa, și caracterul „complet” al schimbării.

Diferența dintre cele două concepții pe care le-am prezentat constă în modul în care este înțeleasă istoria științei. Se deschid două perspective în care aceasta poate fi privită, și care pot fi întâlnite în cele două poziții prezentate anterior. Pe de o parte, putem să analizăm ceea ce s-a întâmplat până acum în știință din perspectiva ultimelor teorii, adică să vedem unde mai întâlnim concepții și metode asemănătoare cu cele din știința actuală. De aici rezultă și necesitatea de a trata numai anumite probleme, care sunt problemele pe care le putem regăsi în știința actuală. Pe de altă parte, se poate studia istoria științei prin integrarea personajelor sale în contextul științific al epocii respective. O asemenea perspectivă încercând să ofere o imagine de ansamblu a unei întregi perioade, cu toate aspectele pe care aceasta le implică. Iar aceste aspecte nu sunt numai științifice, ci și filosofice, sociologice, teologice etc. Întrebarea care se ridică este: care dintre cele două moduri de a privi istoria științei este mai fructuos pentru analiza conceptului de „revoluție științifică”?

Cum subiectul lucrării de față este „revoluția științifică din secolul al XVII-lea”, putem reformula întrebarea anterioară în: care dintre cele două moduri de a privi istoria științei reușește să ne ofere o înțelegere mai bună a revoluției științifice din secolul al XVII-lea? Aici este important, însă, să amintesc faptul că folosirea acestui concept cu referire la schimbarea ce a avut loc în perioada respectivă a fost pusă la îndoială de către criticii viziunii tradiționale. În viitorul capitol voi analiza câteva cazuri de autori, în special Descartes și Newton, ai secolului al XVII-lea, pentru a putea răspunde la întrebarea ridicată mai sus. De asemenea, voi căuta să găsesc un suport pentru argumentele celor două concepții prezentate. Din acest motiv este important de stabilit care sunt elementele de continuitate, respectiv discontinuitate în schimbarea care s-a produs atunci. În plus,

mai trebuie analizate aspectele care țin de metodă și de practicile științifice, care sunt aduse ca argumente în favoarea uneia sau a alteia dintre cele două concepții.

Importantă este, însă, utilizarea conceptului atunci când vorbim despre secolul al XVII-lea. Așadar, voi căuta să stabilesc dacă această utilizare este justificată, dacă este vorba despre o „metaforă” sau de un principiu de ordonare a unei discipline, așa cum este istoria științei. Mai mult decât un termen folosit de către istorici, „revoluția științifică” este un concept al filosofiei științei, o critică a sa ținând, prin urmare nu de istoria ci de filosofia științei.

#### IV. Știința în secolul al XVII-lea

În scolia generală de la sfârșitul *Principiilor*, Isaac Newton spune: „orice nu se deduce din fenomene, trebuie numit *ipoteză*; și ipotezele fie metafizice, sau fizice, sau ale calităților oculte, sau mecanice, în *filosofia experimentală*, nu au loc. În această filosofie propozițiile se deduc din fenomene, și devin generale prin inducție”.<sup>33</sup> Această afirmație nu doar că descrie metoda științei viitoare, ci cuprinde totodată și o critică a vechii „științe”. Este mai corect, așa cum am precizat în capitolul precedent, să folosim termenul de filosofie naturală când ne referem la știința secolului al XVII-lea. Newton, nu numai la nivel declarativ, ci și al practicii, marchează o schimbare în cadrul acestei filosofii naturale. Cohen consideră că prin stilul său, Newton creează o revoluție științifică.<sup>34</sup> Dar care este acest stil și ce schimbare a structurilor de gândire a determinat el?

Mai înainte de a răspunde la această întrebare, ar trebui răspuns la o alta: ce structuri de gândire existau anterior? Este o întrebare importantă, pentru că ne ajută să

<sup>33</sup> Isaac Newton, *Principiile matematice ale filosofiei naturale* (ed. Academiei, București, 1956), p. 418.

<sup>34</sup> I. B. Cohen, *op. cit.*, p. 165.

înțelegem mai bine critica lui Newton. După cum voi arăta în continuare, această critică vizează filosofia naturală carteziană, nu pe cea a aristotelicienilor. Prin urmare, înseamnă că a mai existat o schimbare anterioară, anume trecerea de la aristotelism la cartezianism. Dar, aceasta este singura, sau mai sunt și alte schimbări care au condus la apariția cartezianismului?

Perioada în care s-a produs revoluția științifică se întinde, potrivit reprezentanților viziunii tradiționale, pe foarte mulți ani. În genere se consideră că aceasta începe cu lucrarea lui Copernic *De Revoutionibus orbium coelestium*, continuând cu Kepler și Galilei, până după Newton. Primii doi schimbând imaginea despre univers prin plasearea Soarelui în centru și a Pământului pe o orbită, rotindu-se în jurul acestuia. E. A. Burt<sup>35</sup> se întreabă de ce aceștia au considerat că Pământul se rotește în jurul Soarelui, precum și că stelele fixe rămân nemișcate reprezintă adevărata imagine a universului nostru. La acea dată exista un sistem astronomic (este vorba despre cel ptolemaic) ce reușea să explice foarte bine toate fenomenele.

Noi descoperiri în materie de astronomie s-au făcut în primii ani ai secolului al XVII-lea, prin intermediul telescopului construit de către Galilei. Exeptând reacția, des invocată de reprezentanții viziunii tradiționale, pe care a avut-o Cesare Cremonini (considerat în acea perioadă ca autoritate în materie de aristotelism), care a refuzat să privească prin telescopul lui Galilei, trebuie menționat că au existat numeroși aristotelicieni care au reușit să integreze noile descoperiri în vechile sisteme astronomice. Mai mult, aceste descoperiri au cunoscut o largă răspândire în toate universitățile din Europa, universități care la acea vreme erau conduse

de către reprezentanți ai clerului.<sup>36</sup> Nu se poate spune, prin urmare că a existat o reticiență din partea acestora în ceea ce privește acceptarea descoperirilor, pentru că nu numai că le-au acceptat, dar le-au și integrat în explicațiile lor.

O cercetare istorică ne arată că imaginea geocentrică s-a păstrat și după aceste descoperiri. Pentru a se realiza aceasta făcându-se numai câteva modificări în sistem. Asemenea modificări apar la Jaques du Chevreul, Cristopher Clavius, Jean-Baptiste de la Grange, Eustachius a Sancto Paulo care erau cu toții susținători ai aristotelismului. Pământul rămâne în centru, numai că Soarele-Mercur și Venus, precum și Jupiter cu sateliții săi formează sisteme care se rotesc în jurul său. Importanța acestor modificări nu este numai aceea că sunt introduse în sistem noile corpuri cerești, dar și aceea de a reuși să explice și fazele lui Venus. Anterior, acestea nu puteau fi explicate în întregime. În această privință un succes mai mare decât vechiul sistem ptolemaic avându-l sistemul copernican. Dar acum exista o explicație foarte bună a acestora, iar din punct de vedere conceptual se schimba foarte puțin. O dificultate mai mare a avut-o aristotelismul în a explica petele de pe Soare, care nu putea fi pusă pe seama unei schimbări de densitate a sferelor cerești, deoarece atunci admitea că acestea ar fi supuse transformărilor, ceea ce nu era acceptabil. Dar, această problemă nu avea o importanță foarte mare în acea perioadă, fiind considerată ca reductibilă la cea a petelor de pe Lună, care erau explicate printr-o modificare a densității suprafeței lunare.<sup>37</sup>

<sup>35</sup> Vezi E. A. Burt, *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science* (New York, 1932), p. 21-26.

<sup>36</sup> R. Ariew oferă un asemenea exemplu. Într-un poem din 1611 apărut la La Flèche se vorbește despre „descoperirea unor noi planete sau stele în jurul lui Jupiter”. Cf. R. Ariew, *op. cit.* p. 100.

<sup>37</sup> Pentru detaliile istorice descrise anterior cu privire la relația dintre aristotelicieni și

Foarte interesantă este, însă discuția despre comete din perioada respectivă. În 1577 Tycho Brahe efectua observații asupra unei comete, concluzionând după măsurarea paralaxei acesteia că ea a trecut nu prin sfera sublunară, așa cum ar fi trebuit să se întâmple potrivit teoriei aristotelice despre mișcarea cometelor, ci prin cea supralunară. Aceasta ar fi fost o dovadă foarte puternică împotriva aristotelicienilor, dar, metoda de măsurare a lui Brahe nu era unanim acceptată, ea nefiind pusă la îndoială numai de către aristotelicieni, ci și de „părinți fondatori” ai noilor științe, așa cum este Galilei. Într-o scrisoare către Horatio Grassi, Galilei argumentează împotriva folosirii paralaxei pentru a determina poziția unei comete, deoarece calcularea acesteia depinde de cunoașterea poziției fixe a obiectului, ceea ce nu se întâmplă în cazul unei comete. El propune în 1623 o soluție asemănătoare cu cea avansată de către aristotelicieni: cometele sunt reflexii luminoase ale emanațiilor terestre.<sup>38</sup>

Iată, că nu numai aristotelicienii au refuzat să vadă ceea ce era evident, ci și unul dintre „părinții fondatori”. Mai mult, dacă amintim și preocupările lui Johannes Kepler privitoare la mistica numerelor, prin care încerca să explice care este motivul pentru care există numai șase planete și nu mai multe sau mai puține<sup>39</sup>, imaginea glorioasă despre „eroii” științei moderne începe să se destrame. Înseamnă atunci că susținătorii criticii viziunii tradiționale au avut dreptate? Ei afirmă existența unei continuități, iar dacă a existat o asemenea continuitate, atunci trebuie să o putem depista în schimbările care au avut loc în teoria aristotelică, până la sistemul lui

---

noile teorii vezi R. Ariew, *op. cit.*, p. 101-109.

<sup>38</sup> *ibidem* p. 111.

<sup>39</sup> Vezi Peter Barker, „Lutheran Response to Copernicus” în M. Osler (ed.), *op. cit.* p.84-86 și Arthur Koestler, *Lunaticii* (Humanitas, București, 1995).

Newton. Dar, să păstrăm puțin în minte ideea de continuitate și să încercăm să privim prin prisma acesteia integrarea noilor descoperiri în sistemele cosmologice aristotelice. Faptul că acestea acceptă descoperirile lui Galilei, explicându-se toate noile fenomene este o dovadă de continuitate. Dar, trebuie ținut cont că, în același timp în care erau construite aceste sisteme, mai existau și alte explicații, care erau esențial diferite.<sup>40</sup>

Astfel, apar noi explicații, care nu mai acceptă presupuziția aristoteliciană a diferențelor calitative și prin urmare a existenței a două sfere cerești. Apare un ideal de uniformitate, care nu putea fi regăsit la Aristotel, unde „universul este gândit ca ierarhie de forme de diferite calități care-i caracterizează diferitele regiuni”.<sup>41</sup> Care este însă concepția potrivit căreia universul nu este compus din diverse regiuni, ci este uniform? Răspunsul îl constituie filosofia mecanică. Pentru a rămâne la subiectul nostru, nu voi intra în detalii referitoare la istoria acestei discipline, și voi analiza cazul în care filosofia mecanică a atins apogeul, constituindu-se într-un sistem complet, capabil să explice toate fenomenele.<sup>42</sup> Este

---

<sup>40</sup> Un exemplu dintr-un domeniu diferit de cel al astronomiei este acela al medicinei, unde descoperirea de către Harvey a circulației sângelui, a determinat explicația funcționării organismului uman ca un sistem unic, când pînă atunci explicația în conformitate cu teoria lui Galen făcea apel la mai multe sisteme. Cf. I.B.Cohen, *op. cit.*, p. 187-194. Am amintit descoperirea lui Harvey pentru a evidenția o schimbare fundamentală dintr-un alt domeniu, cum este cel al medicinei, unde nu mai poate fi vorba despre o continuitate, ci de diferențe semnificative în raport cu vechea concepție.

<sup>41</sup> Amos Funkenstein, *Teologie și imaginația științifică* (Humanitas, București, 1998), p. 34.

<sup>42</sup> Pentru diverse aspecte privitoare la filosofia mecanică se pot consulta: Marie

vorba de sistemul de filosofie naturală al lui Descartes.

Cum înlătură acest sistem separația calitativă existentă la Aristotel? Prin modul în care concepe Descartes materia. În cazul său, proprietatea esențială a corpurilor este întinderea, iar spațiul este identificat cu substanța corporală, prin urmare atributul esențial al spațiului este întinderea.<sup>43</sup> Însă, esențial pentru ruptura față de concepția lui Aristotel este paragraful 22 din *Principii*: „Pământul și cerurile sunt făcute dintr-o aceeași materie; și chiar de-ar exista o infinitate de lumi, n-ar fi făcute decât din această materie, de unde urmează că nu pot fi mai multe”.<sup>44</sup> În cazul lui Descartes întâlnim o lume în care fenomenele se produc ca urmare a ciocnirilor. Pentru că ciocnirile există, deoarece lumea este plină de corpuri (nu există vid) și, de asemenea, nu există acțiune la distanță. Este suficient, care va să zică, să oferim o explicație pentru mișcare, precum și pentru ciocniri, pentru a explica toate fenomenele. De altfel, Descartes face acest lucru în partea a doua din *Principii*, atunci când enunță cele trei legi ale naturii. Pe scurt, subiectul acestor legi ar fi următorul: prima se referă la continuitate și persistență, cea de a doua la mișcare, iar cea de a treia vizează ciocnirea corpurilor. Luate pe rând, aceste legi afirmă următoarele: prima spune că „fiecare lucru în sine continuă să rămână în aceeași stare, atât cât e cu putință, și niciodată nu se schimbă decât prin întâlnirea altora”.<sup>45</sup> Aceasta ne spune că nici un corp nu își schimbă starea în care se găsește, cu

excepția ciocnirilor. O consecință a sa este că se opune direct concepției aristoteliciene, unde orice mișcare avea tendința să ajungă la repaus. Cea de a doua lege a naturii<sup>46</sup> se referă la mișcare, precizând că orice mișcare este rectilinie. Iar ultima lege se referă la ciocnirea dintre corpuri. Acestea din urmă îi mai sunt adăugate alte șapte reguli<sup>47</sup>, menite să explice diferite ciocniri particulare. Cele șapte reguli ne arată modul în care poate fi aplicată legea a treia (care prin formularea ei ne conducea la ambiguități). De remarcat că acestea sunt date pentru sisteme izolate de două corpuri, în cazuri ideale de mișcare (nu există frecare), ceea ce îl conduce la afirmația că: “demonstrațiile tuturor acestor reguli sunt atât de sigure, încât deși experiența pare să ne arate uneori contrariul, vom fi totuși obligați să acordăm mai multă încredere rațiunii decât simțurilor noastre”.<sup>48</sup> Motivul pentru care nu ne putem baza pe experiență este că aceasta nu poate izola cele două corpuri. Dar, potrivit lui Daniel Garber<sup>49</sup>, nici aceste reguli nu reușesc să răspundă la toate problemele. O consecință a lor ar fi că un corp mare, aflat în repaus, nu poate fi mișcat de un corp mai mic, care îl ciocnește, indiferent de viteza ultimului.

Prin aceste trei legi se pot explica în cadrul filosofiei naturale carteziene toate fenomenele. Astfel, deoarece lumea este plină de corpuri aflate în mișcare, avem nevoie de o lege care să explice mișcarea (legea a doua), de o altă lege care să precizeze care sunt condițiile în care aceste corpuri interacționează (legea întâi), precum și de o alta care să spună cum au loc ciocnirile (legea a treia). Din acest motiv

---

Boas, „The Establishment of the Mechanical Philosophy” în *Osiris* 10 (1952); J. A. Bennett, „The Mechanics’ Philosophy and the Mechanical Philosophy” în *History of Science* 24 (1986); M. Osler, *Divine Will and the Mechanical Philosophy* (Cambridge, 1994) etc.

<sup>43</sup> Vezi R. Descartes, *Principiile filosofiei* (IRI, București, 2000), p. 126-131.

<sup>44</sup> *Ibidem* p. 133.

<sup>45</sup> *Ibidem* p. 142.

<sup>46</sup> *Ibidem* p. 144.

<sup>47</sup> se numesc reguli, și nu legi, pentru că sunt derivate. A se vedea J. R. Milton – “Laws of nature” în D. Garber & M. Ayers (ed.), *op. cit.*

<sup>48</sup> Descartes, *op. cit.*, p. 152.

<sup>49</sup> Daniel Garber – “Descartes’ physics” în John Cottingham (ed.) – *Descartes* (Oxford University Press, 1992)

Descartes afirmă: „mărturisesc deschis că nu cunosc altă materie a lucrurilor corporale decât cea care poate fi divizată, aranjată și mutată în toate felurile, altfel spus, aceea pe care geometrii o numesc cantitate, și pe care o iau drept obiect al demonstrației lor; și că nu iau în seamă în această materie decât divizările, figurile și mișcările sale, și, în sfârșit legat de aceasta, nu vreau să consider adevărat decât ceea ce va fi dedus cu atâta evidență încât ar putea înlocui o demonstrație matematică”.<sup>50</sup> Este o afirmație asemănătoare cu aceea a lui Galilei din *Dialoguri asupra științelor noi*: „și deoarece presupun că materia este inalterabilă, adică întotdeauna aceeași, este evident că asupra ei, fiind eternă, se pot face demonstrații la fel de clare ca și cele pur matematice”.<sup>51</sup> În aceste afirmații se face legătura între matematica și modul în care este construită lumea. De aici Galilei aplică matematica la rezolvarea anumitor probleme particulare. Astfel, mecanica devine știința matematică a mișcării. Lucrul acesta nu este realizat, totuși, de către Galilei, nici de către Descartes, ci de către Newton.

Până aici am văzut unde puteam regăsi o continuitate a filosofiei naturale aristoteliciene (este vorba despre încercările de integrare a noilor descoperiri în sistemele cosmologice existente), precum și elementul de ruptură care apare la Descartes și la Galilei. Revin acum la o problemă ridicată la începutul capitolului, anume la relația dintre filosofia naturală carteziană și cea a lui Newton. Este interesant de remarcat că ambii scriu „Principii ale filosofiei” naturale, însă cele ale lui Newton sunt „matematice”. O altă asemănare este legată de legile naturii. La Descartes întâlnim trei legi „ale naturii”, la Newton tot trei, dar ale „mișcării”, acestea din urmă fiind exprimate

matematic.<sup>52</sup> Dacă Descartes își începea partea a treia din *Principii* expunând „ipoteze”, Newton afirmă că nu „inventează ipoteze”. Am văzut că Descartes apăra concluziile la care ajunsese atunci când a formulat regulile de ciocnire, spunând că rațiunea este întotdeauna de preferat simțurilor. Newton afirmă că a patra regulă de filosofare: „în filosofia experimentală, propozițiile deduse prin inducție din fenomene, trebuie considerate sau precis sau aproximativ adevărate, chiar dacă le stau împotriva ipoteze contrare, până ce se vor ivi alte fenomene prin care devin sau mai precise sau supuse excepțiilor”.<sup>53</sup> Important este experimentul, dar acesta este tematizat atât de către Descartes cât și de către Newton, prin urmare diferența nu se găsește în acest punct. Diferența este modul în care este interpretat.<sup>54</sup>

Pentru Descartes informațiile provenite din simțuri, iar experimentul ne furnizează numai asemenea informații, sunt susceptibile în măsura în care nu am ajuns la o cunoaștere sigură. Este posibil să ajungem la o asemenea cunoaștere numai prin demersul dubitativ din prima parte a *Principiilor*,<sup>55</sup> care ne conduce la aflarea fundamentelor metafizice (*cogito*-ul, existența lui Dumnezeu și veracitatea divină) și în plus prin folosirea celebrei sale metode.<sup>56</sup> Oricum, accentul cade pe rațiune.

<sup>52</sup> Vezi I. Newton, *op. cit.*, p. 37-38.

<sup>53</sup> *ibidem.* p. 315.

<sup>54</sup> Un studiu referitor la rolul experimentului în secolul al XVII-lea, precum și raportul cu modul în care era perceput anterior este cel al lui Daniel Garber, „Experiment, Community and the Constitution of Nature in the Seventeenth Century” din *Perspectives on Science* (vol. 3, nr. 2, 1995).

<sup>55</sup> Acesta mai apare și în *Discurs despre metodă și Meditații metafizice*.

<sup>56</sup> În legătură cu discuțiile despre metoda carteziană se pot consulta: Jaakko Hintikka, “Discurs asupra metodei lui Descartes” în I. Pârnu (ed.) – *Istoria științei și reconstrucția ei conceptuală* (ed. Științifică și

<sup>50</sup> Descartes, *op. cit.*, p. 160-161.

<sup>51</sup> Galileo Galilei, *Dialoguri asupra științelor noi* (ed. Academiei, București, 1961), p. 97. Afirmația este rostită de către personajul Salviati.

Newton nu doar că acceptă informațiile furnizate de simțuri ca rezultate ale experimentelor, ci le interpretează matematic. Blaga spune despre experiment că, în cazul lui Newton „inițiază și face cu puțință *matematizarea* unor calități care, în lumina empiriei obișnuite, neexperimentală, par a refuza orice *matematizare*”.<sup>57</sup>

Din acest motiv, Michael Mahoney consideră că pentru a înțelege transformările care au avut loc în știința secolului al XVII-lea trebuie să înțelegem schimbările din matematica perioadei respective. El afirmă că matematicienii și mecaniciștii de la sfârșitul secolului al XVII-lea nu înțelegeau mai bine lucrurile decât predecesorii lor, ci le înțelegeau diferit. Astfel, Huygens, folosind aceleași definiții ca și Descartes reușește să definească o curbă socotită de către acesta drept o „curiositate”.<sup>58</sup>

---

enciclopedică, București, 1981); Daniel E. Flage & Clarence A. Bonnen, *Descartes and method. A search for a method in Meditations* (Routledge, London & New York, 1999); Daniel Garber, *Descartes' Metaphysical Physics*, cap. 2 – “Descartes' project” (The University of Chicago Press, Chicago & London, 1992) etc. Rolul metodei în sistemul cartezian nu este stabilit cu exactitate, existând păreri divergente. Astfel, în mod tradițional se consideră că Descartes a adoptat metoda analizei, luată din scrierile lui Pappus (în acest sens a se vedea J. Hintikka). Un punct de vedere diferit este cel al lui D. Garber care împarte operele lui Descartes în două, în ceea ce privește metoda. Astfel, potrivit lui Garber ar exista prima perioadă (*Reguli de îndrumare a minții, Discurs despre metodă*), în care se poate vorbi despre metodă, aceasta fiind cea a analizei. Dar, după această perioadă (după 1638) metoda dispare complet din opera lui Descartes

<sup>57</sup> Lucian Blaga, *Experimentul și spiritul matematic* (Humanitas, București, 1998), p. 73.

<sup>58</sup> Cf. Michael S. Mahoney, „Infinitesimals and Transcendent Relations: the

Newton nu doar aplică pur și simplu matematica la fizică, pentru că în concepția lui Descartes relațiile dintre corpuri fizice puteau fi explicate ca relații geometrice între corpuri, ci, prin inventarea calculului, folosește un aparat matematic complex pentru a face aceasta. Până în prezent am văzut că diferențele dintre cei doi sunt numeroase, dar dacă ar fi numai acestea am putea spune că a existat un anumit tip de continuitate între concepțiile celor doi. Ruptura majoră este dată, însă de introducerea forțelor și de teoria gravitației universale a lui Newton. Prin aceasta sunt introduse relațiile la distanță, care nu mai pot fi explicate de legi ale naturii de tip cartezian. Lumea „devine” dinamică, principiile active ale lui Newton, care sunt exprimate tot matematic, marcând o ruptură totală față de explicația lui Descartes, precum și față de orice explicație pur mecanică.

Este drept că au existat teorii carteziane și după ce Newton și-a publicat *Principiile*, după cum încă mai existau chiar și teorii aristoteliciene. Dar nici una dintre cele două nu a mai supraviețuit. Că a existat o continuitate este evident, dar nu între concepțiile lui Descartes și Aristotel și nici între cea a lui Newton și cea a lui Descartes. Există elemente care se regăsesc atât la unii cât și la ceilalți, însă mai importante decât acestea sunt diferențele. Iar aceste diferențe conduc la înțelegerea cu totul diferită a lucrurilor, similar cu cea despre care vorbea Mahoney în matematică. Acest lucru s-a întâmplat cu filosofia naturală carteziană, care este o transformare majoră a structurii de gândire aristoteliciene (ex. lumea nu mai este privită ca o separație pe criterii calitative ierarhice între ceea ce este pe Pământ și sfera supralunară. Pentru Descartes toată lumea fiind compusă din aceeași materie care este supusă aceluiași

---

Mathematics of Motion in the Late Seventeenth Century” în D. C. Lindberg & R. S. Wesman (eds.), *Reappraisals of the Scientific Revolution* (Cambridge, 1990).



reguli.). În urma schimbării structurii de gândire aristoteliciene cu o structură de gândire carteziană, trecerea la o explicație newtoniană a lumii a constituit încă o revoluție. Introducerea forțelor și a atracției universale, precum și mărirea rolului aparatului matematic în explicarea naturii au fost noi schimbări ale structurii de gândire.

Dar, sunt aceste explicații suficiente pentru cei care au criticat aplicarea conceptului de „revoluție științifică” la perioada secolului al XVII-lea? Am spus într-un capitol anterior că acești critici au pus accent pe diferite preocupări ale personajelor istorice, preocupări care nu s-au integrat în noua știință. Un asemenea exemplu este alchimia lui Newton. Importanța acesteia este accentuată de către Dobbs, care consideră că împreună cu studiile de teologie ale lui Newton, cele despre alchimie aveau rolul de a ajuta la clarificarea dificultăților legate de sursa de acțiune din lume. De aici urmează concluzia că aceste studii sunt importante pentru a înțelege concepția sa despre cunoaștere. Westfall, în răspunsul său, pe care l-am mai menționat, consideră aceste studii ca fiind importante, dar le plasează în revoluția științifică. Ele sunt componente ale revoluției științifice, deoarece alchimia nu ținea de filosofia naturală aristotelică, ci reprezenta un alt mod de a gândi lumea. Ca atare apelul la studiile alchimice, nu numai că nu este un argument împotriva revoluției, ci este unul în favoarea ei, marcând o lipsă a continuității dintre aristotelism și concepția lui Newton despre lume.

O altă schimbare importantă în secolul al XVII-lea a vizat modul în care era practicat știința. În această perioadă apar primele comunități științifice: *Accademia del Cimento* în Florența (1657), *Royal Society* în Londra (1660) și *Académie Royale des Sciences* în Paris (1666). Idealul lui Bacon din *New Atlantis* ajunge să se îndeplinească. Este important acest aspect sociologic, deoarece înființarea de asemenea academii conduce la dispariția patronajului. În plus, academiile sunt comunități, iar o comunitate

trebuie să aibă un limbaj comun. Din acest motiv, pentru a evita discuțiile în contradictoriu, care nu conduceau la nici un rezultat, apar diverse reguli. Astfel, spre exemplu se interziceau discuțiile politice și teologice.<sup>59</sup> Tot în cadrul acestor comunități se prezintă experimente. Aceasta implică cerința ca experimentele să fie repetabile, ceea ce nu era cazul până atunci.<sup>60</sup>

Toate aceste aspecte le voi analiza însă în capitolul următor, când voi încerca să dau răspuns problemei aplicării conceptului de „revoluție științifică” la transformările din filosofia naturală a secolului al XVII-lea.

## V. O încercare de reconstrucție

În capitolul precedent am văzut care a fost relația, în secolul al XVII-lea, dintre concepțiile cosmologice aristotelice și cele noi, în ceea ce privește descoperirile lui Galilei. Alt lucru pe care l-am analizat a fost diferența dintre filosofia naturală aristoteliciană și cea a lui Descartes, precum și dintre cea a ultimului și cea a lui Newton. În fine, am mai discutat aspectele sociologice ale noii științe pe care le implica formarea de comunități ale oamenilor de știință. Este firesc, acum să ne întrebăm dacă este utilă folosirea conceptului „revoluție științifică” pentru a desemna toate aceste transformări descrise.

Perioada catalogată ca „revoluția științifică” a fost marcată de noutate. Mergând de la descoperirea de noi teritorii, până la clasificarea multora dintre construcțiile teoretice ca noi, concepția dominantă era că se petrecea ceva care avea

---

<sup>59</sup> Cf. Steven Shapin, *The Scientific Revolution* (The University of Chicago Press, Chicago and London, 1996), p. 134-135.

<sup>60</sup> Vezi Garber, „Experiment, Community and the Constitution of Nature in the Seventeenth Century”, p. 195.

un caracter inedit. Multe dintre lucrările publicate în acea perioadă conțineau cuvântul „nou” în titlu. Astfel pot fi menționate: Galileo Galilei, *Dialoguri asupra științelor noi*; Francisc Bacon, *Noul Organon* și *New Atlantis*; Kepler, *New Astronomy* etc.<sup>61</sup> La acestea mai trebuie adăugate noile descoperiri, precum și o critică a aristotelismului ca metodă de descoperire. Această critică poate fi întâlnită la mai mulți autori, dar merită menționați Descartes și Bacon, care introduc noi metode de descoperire. Ambii critică silogismul pentru că acesta nu poate conduce la descoperiri, ci numai la explicarea a ceea ce era deja cunoscut. În primele pagini din *Noul Organon*, Bacon afirmă: „științele de care dispunem acum nu sunt folositoare pentru invențiile practice, tot așa logica de care dispunem nu este folositoare pentru descoperirile științifice”.<sup>62</sup> Această afirmație a lui Bacon este exemplară pentru modul în care va evolua ulterior știința. Accentul pe latura practică, pe experimente, precum și pe o logică menită să conducă la descoperiri vor reprezenta părți componente ale noii științe. Am arătat în capitolul precedent rolul noilor instituții în efectuarea de experimente. Importante nu sunt numai experimentele, ci și modul în care acestea sunt interpretate. Iar aici, există deosebiri majore între cei care le practicau, unii căutând să obțină din acestea dovezi de natură alchimică cu privire la lucruri care există, alții să le interpreteze teologic, alții matematic etc.<sup>63</sup>

<sup>61</sup> Cf. Steven Shapin, *op. cit.* p. 65.

<sup>62</sup> F. Bacon, *Noul Organon* (ed. Academiei, București, 1957), p. 36.

<sup>63</sup> Pentru rolul experimentului și felul în care acesta era interpretat se pot consulta următoarele lucrări: Steven Shapin & Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump* (Princeton University Press, 1985); Pamela H. Smith, „Vital Spirits: Redemption, Artisanship, and the New Philosophy in Early Modern Europe” în M. Osler (ed.), *op. cit.*; Jane E. Jenkins, „Arguing About

Accentul pus pe experiment reprezintă o ruptură față de vechea tradiție aristotelică, unde se putea vorbi despre observații, dar nu și despre experimente. Descrierea exactă a condițiilor de efectuare și capacitatea altor persoane de a le repeta au reprezentat deosebirile fundamentale față de vechile observații.

Dar, cum interpretăm în cadrul disputei cu privire la conceptul de „revoluție științifică” toate aceste deosebiri? Ele marchează o schimbare, dar putem numi noi o asemenea schimbare „revoluționară”? Am văzut că există și continuări ale explicațiilor mai vechi, după cum este cazul sistemelor astronomice descrise în capitolul precedent. Putem vorbi despre o schimbare care s-a produs în cadrul aceluiași sistem? Dacă rămânem numai la sistemele astronomice prezentate și le comparăm cu vechiul sistem ptolemaic, observăm că modificările sunt mai curând cantitative (se mai adaugă câteva corpuri cerești, se modifică anumite mișcări etc.), decât calitative (separațiile calitative există pe mai departe, explicațiile aristotelice funcționează în continuare etc.). Dar, după cum am mai precizat, aceste modificări au dat naștere unui nou sistem astronomic. Acesta, însă nu era singurul, în acea perioadă mai existând și sistemele lui Copernic și Kepler. Între acestea diferențele nu mai sunt doar cantitative, ci și calitative, prin urmare implică transformări la nivelul modului de a gândi lumea. Aceste transformări se accentuează și mai puternic o dată cu Galilei, Descartes, dar mai ales cu Newton. Făcând apel la continuitate nu vom reuși să explicăm trecerea, pentru că diferențele sunt calitative.

Explicația o putem da prin apel la conceptul de „revoluție științifică”. Trecerea de la un mod de a gândi lumea, la un altul reprezintă o „revoluție”. Dar, astfel ajungem

Nothing: Henry More and Robert Boyle on the Theological Implications of the Void” în M. Osler (ed.), *op. cit.*; Jan W. Wojcik, „Pursuing Knowledge: Robert Boyle and Isaac Newton” în M. Osler (ed.), *op. cit.* etc.

să avem mai multe revoluții științifice, fiind posibile mai multe schimbări ale cadrelor de gândire. Ce se întâmplă, însă cu discipline abandonate după revoluție? Acestea nu sunt lipsite de importanță, ci, așa cum sugera și Westfall ele sunt părți ale revoluției. Ele arată contrastul dintre structurile de gândire, dintre un anume fel de a concepe lumea și un altul.

Prin urmare, critica viziunii tradiționale a fost importantă prin cerința de a face analizele istorice în context. Aceasta a condus la descoperirea mai multor idei din perioada respectivă, care țineau de astrologie, alchimie, mistica numerelor, religie etc. și care au ajutat la clarificarea ideilor care au stat la baza formării științelor moderne. Această critică a readus în discuție o serie de autori care nu mai prezentau nici un fel de interes pentru știința actuală. Este firesc să fie și aceștia discutați în cadrul istoriei științei, pentru că aceasta este o disciplină care se deosebește în mod radical de știință, unde important este descoperirea adevărului. De altfel, cunoașterea lucrărilor unor asemenea autori este folositoare și pentru o mai bună înțelegere a concepțiilor „părinților fondatori” ai actualei științe. Cunoașterea cadrului dezbaterilor intelectuale dintr-o perioadă este firescă pentru aceia care încearcă să afle cum s-a ajuns ca numai anumite idei să genereze evoluția științei spre stadiul actual. În plus, o analiză contextuală mai pune în discuție și alte elemente care nu țin numai de partea științifică. Asemenea elemente sunt sociologice, teologice, mistice etc. Prin abordarea tuturor acestor teme, s-au dezvoltat studii de istoria ideilor, sociologia științei etc., care nu erau abordate de susținătorii punctului de vedere „tradițional”.

Cu toate acestea, nu trebuie să minimalizăm importanța acestuia din urmă, deoarece el este cel care a dat naștere istoriei științei ca disciplină. Iar, conceptul de „revoluție științifică”, departe de a fi doar o „metaforă”, așa cum au considerat o parte dintre critici, a reprezentat un

principiu foarte important în explicarea schimbărilor din știință. Critica nu a făcut altceva decât să lărgescă aria de analiză, atrăgând atenția spre o abordare mai istorică a problemelor.

Care dintre cele două perspective oferă o înțelegere mai bună a istoriei științei? Din cele prezentate aici, consider că ambele, dar nu luate separat, ci împreună. Astfel, conceptul de „revoluție științifică”, pe care îl păstrăm de la viziunea tradițională, rămâne în continuare un concept cheie pentru a atrage atenția asupra diverselor schimbări, precum și pentru a marca deosebirea fundamentale între „vechea” și „noua” știință. Deosebirea față de viziunea tradițională constă în studiul contextual. Astfel, se ajunge la construirea unei imagini de ansamblu a unei epoci, ceea ce ne arată geneza conceptelor unei revoluții științifice. Interesul filosofic este mult mai mare în cazul acesta, deoarece perioada secolului al XVII-lea, fiind dominată de filosofia naturală, implica folosirea mai mult a unor concepte filosofice sau teologice, decât științifice (așa cum înțelegem noi astăzi), pentru că toate acestea erau concepte ale filosofiei naturale.

Folosirea conceptului de „revoluție științifică” pentru a descrie schimbările din secolul al XVII-lea este, după cum am văzut din ultimele capitole, justificată. În capitolul al doilea spuneam că înțeleg prin „revoluție științifică” transformarea structurilor de gândire. Iar, din cazurile analizate am văzut că în secolul al XVII-lea au existat două revoluții: una care îi aparține lui Descartes și alta lui Newton. Pentru științele actuale importantă este revoluția lui Newton. Dar, în epoca respectivă revoluția lui Descartes a avut un rol hotărâtor, deoarece a modificat complet explicațiile de origine aristotelică cu explicații mecanice. Newton a avut de schimbat nu filosofia naturală aristotelică, ci pe cea carteziană. După cum am văzut există o serie de deosebiri între Newton și Descartes, dar și între concepția primului și cea a aristotelicienilor. Așadar, nu se poate spune că Newton revine la vechea

concepție. Cuvântul care descrie o situație în care se revine la stare anterioară este tot „revoluție”, dar luat de această dată în sens astronomic. Spuneam că acest sens are un rol important în schimbarea din secolul al XVII-lea. Aceasta se întâmplă, nu pentru că se revine în mod real la o concepție mai veche, deși în acest sens există exemplul concepției heliocentrice care mai fusese propusă și de către Aristarh din Samos<sup>64</sup>, ci pentru că aceasta era intenția anumitor autori. Astfel, Descartes consideră că a redescoperit vechea metodă a analizei pe care o foloseau geometrii alexandrini în rezolvarea problemelor. El susține că geometrii antici au folosit sinteza în scrierile lor, iar analiza a fost păstrată numai pentru ei ca un “secret” foarte important.<sup>65</sup> Din acest motiv, metoda sa nu ar reprezenta nimic mai mult decât o reîntoarcere la metoda matematicienilor antici. În mod similar se întâmplă și cu alți autori, precum Kepler și Newton, care consideră că vechea știință trebuia redescoperită, deoarece ea era în esență bună, dar fusese pervertită.<sup>66</sup>

Observăm că atât Descartes cât și Newton se regăsesc printre acești autori. Cum cei doi am spus că fac o „revoluție științifică”, putem spune că sensul lui „revoluție” pentru perioada secolului al XVII-lea nu este numai cel științific, ci și cel astronomic. Pentru că „revoluția” ar fi o redescoperire, o nouă atingere a unei înțelepciuni pierdute pentru un timp. Astfel s-ar ajunge la conceperea schimbărilor din știință ca evoluții ciclice, de reîntoarcere, similar cu sensul lui „revoluție” atunci când

<sup>64</sup> Vezi A. Koestler, *op. cit.*

<sup>65</sup> Descartes, *Oeuvres philosophique* (ed. Alquié, Clasiq Garnier, Paris, 1997), vol. II, p. 583: „les anciens géomètres avaient coutume de se servir seulement de cette synthèse dans leurs écrits, non qu'ils ignorassent entièrement l'analyse, mais, à mon avis, parce qu'ils en faisaient tant d'état, qu'ils la réservaient pour eux seuls, comme un secret d'importance”

<sup>66</sup> Vezi S. Shapin, *op. cit.* p. 75-76.

ne referim la mișcarea unei planete în jurul Soarelui.

## VI. Concluzii

Conceptul de „revoluție științifică” a reprezentat, în prima jumătate a secolului al XX-lea un principiu de organizare a unei noi discipline: istoria științei. Prin intermediul acestuia, noua disciplină putea să explice mult mai bine schimbările din știință. Mai mult decât atât, stadiul actual al dezvoltării științei era privit ca rezultatul unui șir de transformări, transformări care marcau o ruptură față de „vechea” știință, prin aceea că au condus la o apropiere tot mai mare de adevăr. Ce se întâmplă însă o dată cu critica? Ce pune aceasta în discuție? În primul rând, trebuie remarcat faptul că ea apare în momentul în care istoria științei era deja o disciplină cu un domeniu bine delimitat. În cadrul acestei discipline s-a pus problema studierii anumitor personaje, despre care avem date istorice, dar care nu au tematizat probleme care s-au regăsit în dezvoltarea ulterioară a științei și care au fost trecute sub tăcere de către istoriografia științei de până atunci. Reprezentanții acestei critici s-au întrebat dacă este firesc să ne preocupăm numai de studiul operelor (și nici măcar în întregime) unor anumiți autori, considerați ca „părinți fondatori” ai noii științe, sau trebuie să descoperim și care au fost reacțiile contemporanilor lor.

Se ajunge la o istorie „populată” de foarte multe personaje, care se influențează reciproc și care nu mai pot reprezenta „eroi” ai științei, deoarece, se arată că există o mulțime de preocupări ale lor care nu sunt compatibile cu știința. Astfel este cazul alchimiei, care nu a supraviețuit în noua știință, dar care în secolul al XVII-lea era studiată de către Boyle sau Newton. Critica viziunii tradiționale atrage atenția asupra acestor aspecte, pe care consideră că este normal să le cercetăm. Dacă în viziunea tradițională atenția era îndreptată numai asupra a ceea ce am câștigat prin

dezvoltarea științei, critica sa ne atrage atenția și asupra a ceea ce a pierdut știința noastră. De aici putem extrage un aspect pozitiv pe care îl are această critică, anume acela că ne determină să redescoperim vechi concepții care păreau „pierdute”, ceea ce conduce la o dezvoltare a cunoașterii istorice. Pe de altă parte, critica are ca efect și punerea în discuție a conceptului cadru al istoriei științei: „revoluția științifică”.

Prin analiza din capitolele precedente am încercat să dau un răspuns la întrebarea referitoare la existența unei „revoluții științifice” în secolul al XVII-lea. Schimbarea care a avut loc în acea perioadă nu a fost pusă la îndoială de criticii viziunii tradiționale, ceea ce aceștia puneau sub semnul întrebării era utilitatea folosirii conceptului cu referire la aceasta. În urma analizei mai multor concepții despre ce înseamnă o „revoluție științifică”, am definit la finalul capitolului doi „revoluția științifică” ca „schimbare a structurilor de gândire”. Păstrând această definiție și aplicând-o criticii, putem constata că în secolul al XVII-lea a existat nu una, ci două revoluții. În capitolul al patrulea am arătat că aceste „revoluții” sunt cea carteziană și cea newtoniană. Prima a dus la schimbarea structurilor de gândire aristoteliciene prin introducerea de noi concepte și reevaluarea celor vechi. Este vorba despre o nouă viziune asupra lumii, care nu mai are nimic din ierarhiile aristotelicienilor. Diferențele dintre cele două sunt majore, elemente de continuitate fiind foarte puține. Același lucru am constatat și când am analizat cealaltă schimbare, de la filosofia naturală a lui Descartes, la cea a lui Newton. Introducerea de către acesta din urmă a forțelor și a teoriei gravitației universale, precum și cerința de a matematiza filosofia naturală, a depășit cadrele de gândire carteziene, pe care le-a înlocuit cu unele noi.

În toate aceste cazuri au mai existat pentru o perioadă și vechile teorii. Astfel, sistemele cosmologice de natură aristotelică s-au adaptat noilor descoperiri, rezistând până târziu în secolul al XVII-lea. Prin

urmare, au existat în același timp mai multe tipuri de explicație. Similar s-a întâmplat și cu sistemul cartezian, care în perioada în care și-a publicat Newton *Principiile* era foarte răspândit, iar această răspândire s-a menținut mult timp după aceea. Spre exemplu Leibniz considera că Newton introduce calități oculte în lume prin conceptul de „inerție”, ceea ce în concepția sa ar reprezenta o revenire la vechea tradiție aristotelică. O revenire, „reîntoarcere”, „revenire înapoi” acestea erau sensuri mai vechi ale cuvântului „revoluție”, după cum am văzut în capitolul doi. Aceste sensuri au fost preluate în astronomie, unde prin „revoluție” era desemnată mișcarea circulară a unui corp ceresc în jurul altuia, în care corpul care se mișca descria o mișcare completă de revenire. Astfel stând lucrurile putem spune, folosind chiar și acest sens, că mai mulți autori (printre care se numără și Descartes și Newton) au efectuat revoluții. Spun că au efectuat, deoarece ei credeau că au redescoperit cunoștințele pierdute ale antichității.

Perioada secolului al XVII-lea a fost dominată de o diversitate de preocupări ale autorilor care încercau să dea un răspuns pentru problemele filosofiei naturale. Noutatea acelei perioade față de cele anterioare constă în apelul la experiment și aplicarea matematicii în explicarea fenomenelor. Ambele au fost preluate de noua știință, ele devenind componente de bază ale acesteia. Experimentul s-a dezvoltat și în cadrul noilor societăți de oameni de știință care se constituiau în acea perioadă.<sup>67</sup> Aceste comunități aveau nevoie de un limbaj comun, prin care să se facă înțeleși membrii săi. În ce privește experimentul, acesta era public, iar noile norme cereau ca el să fie descris cât mai precis, în așa fel încât oricine să-l poată repeta. Discuțiile care se purtau erau și ele supuse anumitor reguli. Astfel, nu erau acceptate disputele politice sau teologice.

<sup>67</sup> Am vorbit despre acestea în capitolul patru.

Acestea puteau crea diferite tabere în sânul comunității, motiv pentru care nu erau abordate asemenea teme. Iată că treptat se constituie un vocabular științific, care nu determină numai normele pe care trebuie să le respecte un membru al unei asemenea academii la întâlniri, ci și atunci când scrie o lucrare.

Diferența dintre diverși autori din acea perioadă este uriașă, iar acest lucru poate fi constatat dacă ne oprim cu privirea numai asupra lui Descartes și a lui Newton. Dacă în cazul primului debutul filosofiei naturale este marcat de stabilirea unor baze metafizice ferme, în cazul celui de-al doilea se pornește de la definiții și „legi ale mișcării”, pentru a ajunge la construirea unui sistem matematic capabil să explice modul în care funcționează lumea.<sup>68</sup>

Cele două concepții despre „revoluția științifică” sunt, după cum am mai afirmat<sup>69</sup>, rezultatul modului diferit de a concepe istoria științei: din perspectiva științei actuale sau surprinderea contextului istoric în care au avut loc evenimentele analizate. Am văzut că la întrebarea: a fost „revoluție științifică” în secolul al XVII-lea? am răspuns afirmativ, dar am preluat diferite elemente ale fiecărei concepții analizate. Prin aceasta am încercat să arăt importanța concepției newtoniene pentru dezvoltarea științei, dar în același timp să atrag atenția și asupra altor personaje la care știința actuală nu găsește decât foarte puține (sau chiar nici unul) elemente care să o apropie de ea. Consider că este important acest lucru, deoarece analiza aceasta ține de istoria științei, ea nefiind o problemă care necesită rezolvare în cadrul științei actuale. Din acest motiv, studierea tuturor personajelor istorice care au contribuit la dezbaterile din perioada marilor schimbări ale structurilor de gândire este necesară pentru un istoric, deoarece el

<sup>68</sup> Pentru o analiză mai detaliată a acestor aspecte a se vedea A. Koyré, *De la lumea închisă la universul infinit* (Humanitas, București, 1997).

<sup>69</sup> Vezi capitolul trei.

este interesat de ceea ce a fost. Pentru un om de știință care încearcă să afle adevărul, concepțiile care au fost abandonate, ne jucând nici un rol în constituirea științei actuale sunt lipsite de importanță, ele fiind eronate.

Observăm, astfel că această dispută, departe de a fi una privitoare la aplicarea unui termen („revoluția științifică”) la o anumită situație (schimbarea care a avut loc în filosofia naturală a veacului al XVII-lea), este mult mai angajată din punct de vedere filosofic. Deși disputa pare să fie una de istoria științei, în care răspunsul oferit s-ar obține ușor prin exemple asupra cărora se aplică o definiție, ea este mai mult decât atât. Este încercarea de a clarifica un concept ce aparține filosofiei științei, dar pe care îl regăsim ca având un rol central și în istoria științei. Acest lucru am încercat să-l arăt și în această lucrare, răspunsul istoric fiind mai ușor de obținut, deși nici acesta nu întrunește consensul tuturor cercetătorilor. Un asemenea răspuns am oferit și eu, dar problema majoră se regăsește în filosofia științei, unde folosirea conceptului de „revoluție științifică” trimite la o anumită concepție filosofică referitoare la dinamica științei.

#### BIBLIOGRAFIE:

- ARIEW, Roger, *Descartes and the last Scholastics* (Cornell University Press, Ithaca and London, 1999)
- AYERS, M. & GARBER, D. (eds.), *The Cambridge History of the Seventeenth Century Philosophy* (Cambridge University Press, 1998)
- BACON, Francis, *Noul Organon* (ed. Academiei, București, 1957)
- BLAGA, Lucian, *Experimentul și spiritul metafizic* (Humanitas, București, 1998)
- BURTT, Edwin Arthur, *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science* (New York, 1932)

## **Analele Universității Dunărea de Jos**

- BUTTERFIELD, Herbert, *The Origins of Modern Science 1300-1800* (The Free Press, New York, 1957)
- COHEN, Bernard I., “Quantum in se est: Newton’s concept of inertia in relation to Descartes and Lucretius” în *Notes and Records of the Royal Society* (19/1964)
- COHEN, Bernard I., *Revolution in Science* (The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts & London, England, 1985)
- CUSHING, James T., *Concepte filosofice în fizică* (ed. Tehnică, București, 2000)
- DESCARTES, René, *The Philosophical Writings* (traducere de J. Cottingham, R. Stoothof și D. Murdoch), (Cambridge University Press, 1998, 2 volume)
- DESCARTES, René, *Principiile filosofiei* (ed. IRI, București, 2000)
- DOBBS, B. J. T., *The Janus Faces of Genius: The Role of Alchemy in Newton’s Thought* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991)
- FRIEDMAN, Michael, „Kant, Kuhn, And The Rationality Of Science” în *Philosophy of Science*, 69 (iunie 2002)
- FUNKENSTEIN, Amos, *Teologie și imaginația științifică* (Humanitas, București, 1998)
- GALILEI, Galileo, *Dialoguri asupra științelor noi* (ed. Academiei, București, 1961)
- GARBER, Daniel, “Experiment, Community and the Constitution of Nature in the Seventeenth Century” în *Perspectives on Science* (1995, vol. 3, nr. 2)
- HEISENBERG, Werner, „Transformări ale structurilor de gândire în progresul

## **Seria Filosofie**

- științei” în *Pași peste granițe* (ed. Politică, București, 1977)
- KOESTLER, Arthur, *Lunaticii* (Humanitas, București, 1995)
- KOYRÉ, Alexandre, *De la lumea închisă la universul infinit* (Humanitas, București, 1997)
- KUHN, Thomas, *Structura revoluțiilor științifice* (Humanitas, București, 1999)
- KUHN, Thomas, *Tensiunea esențială* (ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1982)
- MAHONEY, Michael S., “Infinitesimals and Transcendent Relations: The Mathematics of Motions in the Late Seventeenth Century” în D. C. LINDBERG & R. S. WESTMAN (ed.) – *Reappraisals of the Scientific Revolution* (Cambridge, 1990)
- NEWTON, Isaac, *Principiile matematice ale filosofiei naturale* (ed. Academiei, București, 1956)
- OSLER, Margaret, *Divine Will and the Mechanical Philosophy* (Cambridge, 1994)
- OSLER, Margaret (ed.), *Rethinking the Scientific Revolution* (Cambridge University Press, 2000)
- SHAPIN, Steven, *The Scientific Revolution* (Chicago University Press, 1996)
- SHAPIN, Steven & SCHAFFER, Simon, *Leviathan and the Air-Pump* (Princeton University Press, 1985);
- WEINERT, F. (ed.), *Laws of Nature* (Walter de Gruyter, Berlin & New York, 1995)
- YATES, Frances A., *Iluminismul Rozicrucian* (Humanitas, București, 1998)