

cunoașterii, sintagmă ce îi aparține lui K. Popper și în conformitate cu care învățarea constă doar în absorbirea de cunoștințe: "Punctul de plecare al acestei teorii este convingătoarea teză că, înainte să știm sau să spunem ceva despre lume, trebuie mai întâi să avem percepții, experiențe ale simțurilor.

Ceea ce pare demn de remarcat este că gânditorul francez, promotor de marcă al postmodernismului (deci adept explicit al oricărei diferențe - fie ea de rasă, de gen, de culoare, de vîrstă etc. - dar și al egalității între diferențe) nu acceptă egalitatea matur-imatur.

La nivel universitar trebuie să se acționeze pentru punerea în funcțiune a programelor de cercetare în domeniul științelor sociale și educației pentru toleranță, drepturile omului și non-violenței. Ceea ce înseamnă de a acorda o atenție deosebită îmbunătățirii instruirii pedagogilor, programelor de studii, conținutului manualelor și cursurilor și a altor materiale pedagogice, inclusiv noilor tehnologii educaționale, în vederea instruirii unor cetățeni activi și responsabili, deschiși spre alte culturi, capabili să aprecieze valoarea libertății, respectarea demnității umane și diferențelor dintre ele și care să fie în stare să prevină conflictele sau să le rezolve prin mijloace non-violente, iar pedagogul este și trebuie să rămînă model în promovarea comportamentului tolerant.

În concluzie, sîntem intoleranți, pentru că nu vedem frumosul din oameni, nu vedem micul frumos din marele urît sau marele frumos, care mai are și mici pete.

Referințe bibliografice

1. **Hadărcă Ion**, *Toleranța dintre valuri*, în *Didactica Pro...*, Educație pentru Toleranță, nr.4 (26) octombrie 2004;
2. **Lorentz K**, *Agresiunea*, București 2005;
3. **Reardon, B.**, *Toleranța - calea spre pace*, Editura ARC, Chișinău, 2004.
4. **www**. Google.ro – toleranța
5. **www**. dexonline.ro
6. **Тихомандрицкая, О.А.**, *Ценности и самоотношение на этапе юношеской социализации*. Дис. канд. психол. наук, Москва, 2000,

Dezvoltarea mecanicii raționaliste în sec. al XVIII-lea

Vasile Vasilos, conf. univ. dr.
Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Respectarea crescândă a metodei experimentale a secolului al XVII-lea și perfecționarea instrumentului matematic în secolul al XVIII-lea va

conduce la dezvoltarea științei mecanice. Realizările din acest domeniu în secolul al XVIII-lea, au contribuit la organizarea mecanicii clasice. În comparație cu analiștii secolului al XVII-lea a căror operă este inseparabilă de dezvoltarea matematicii pure, mecanica secolului al XVIII-lea trebuie să lase loc fizicianului, a căror operă este legată de un tip de raționalism.

Cuvinte cheie: raționalism, mecanică clasică, cartezianism, newtonianism, centru de inerție, cantitate de acțiune, mecanica fluidelor, rezistența materialelor, mișcare geometrică, dinamică.

Operele unor mari geometri din secolul al XVIII-lea au dat mecanicii structura rămasă definitivă în domeniul clasic. Primul care a afirmat caracterul experimental al principiilor mecanicii a fost **Lazare Carnot** (1753-1823). În anul 1783 el publică o lucrare, *Essai sur les machines en general*, în care deduce legile mecanicii pornind de la observații raționale asupra fenomenelor ciocnirii, reducând acțiunea unei forțe continue, cum ar fi greutatea, la cea a unei serii de ciocniri infinite mici.

Specific pentru începutul secolului a fost faptul că pe tărâm științific s-a dus o luptă aprigă între **cartezieni** și **newtonieni**. Adepții concepțiilor lui Descartes susțineau că principiile carteziene nu s-au epuizat și că ele sunt valabile. Newtonienii, la rândul lor, mai cu seamă pe tărâm teologic, îi acuză pe cartezieni de a fi căzut în impietatea cea mai demnă de dispreț, negând intervenția constantă a voinței divine în fenomenele naturale. Chiar și în Anglia, sistemul lui Newton nu se răspândea decât cu încetul. Pe continent afirmarea newtonianismului a avut loc de asemenea lent. În anul 1730 newtonieni existau doar în Olanda. Meritul de a fi introdus newtonianismul în Franța, în primul rând la Academia de Științe, îi revine lui **Moreau de Maupertius** (1698-1759). Discipolul său, Voltaire, se declară adept al lui Newton. În câteva lucrări scrise între anii 1734 și 1738 el asigură cititorii că „Newton are importanță pentru ei”. El condamnă întreaga generație care a îmbătrânit repetând erorile lui Descartes și a refuzat luminile lui Newton.

Astfel, afirmarea concepțiilor lui Newton pe continent a avut nevoie de aproape 50 de ani. În această privință, marea luptă în căutarea adevărului care a caracterizat secolul al XVII-lea, nu se va încheia decât spre 1738.

Primele tratate din secolul al XVIII-lea, în care este expusă filosofia mecanicii, sunt cele ale lui **Euler** (1707-1783), din 1736 și **d’Alembert** (1717-1783) *Traite de dynamique*, din 1743. Această filosofie se prezintă în felul următor: o dată lămurite natura mișcării și legile transmiterii mișcărilor între corpuri, mecanica se prezintă ca o știință *rațională*, ale cărei principii se impun ca un adevăr necesar.

Euler, fiind preocupat de mecanica corpului solid, publică, în anul 1760, lucrarea *Tehoria motus corporum solidorum seu rigidorum*. În acest tratat apar pentru prima dată ecuațiile diferențiale clasice care guvernează mișcarea unui corp solid în jurul unui punct fix. Euler definește la fiecare solid un centru de masă sau *centru de inerție*, noțiune stabilită prin luare în considerare numai a inerției. El mai definește și *momentele de inerție*, noțiune de cinematică rămasă clasică. Euler descompune mișcarea unui corp solid liber într-o mișcare a centrului său de inerție și o rotație în jurul unei axe trecând prin acest centru.

Maupertius, la rândul său, este preocupat de principiul minimei acțiuni. Intervenind în 1744 în discuția asupra „principiului economiei naturii”, introdus în domeniul opticii de Fermat către anul 1664, Maupertius caută un principiu variațional care să fie compatibil cu părerea sa despre proporționalitatea dintre vitezele de propagare și indicii de refracție. Extinzând acest principiu la domeniul dinamicii, el enunță un principiu al mecanicii efectiv de valoare. Pentru Maupertius, ceea ce natura economisește este *cantiitatea de acțiune – mvs*, produsul dintre masă, viteză și drumul parcurs.

O problemă de cercetare în secolul al XVIII-lea a fost și mecanica fluidelor. În anul 1738, **Daniel Bernoulli** (1700-1782) publică o lucrare remarcabilă, *Hydrodynamica*, care cuprindea atât hidrostatica – știința echilibrului, cât și hidraulica – știința mișcării fluidelor. Această lucrare este întemeiată pe *conservarea forțelor vii*, adică pe egalitatea dintre scăderea reală și creșterea potențială a fluidului, în cursul evoluției sale în regim permanent. Astfel Daniel Bernoulli transpune în mecanica fluidelor ideile energetiste ale lui Huygens. El formulează, în plus, *ipoteza feliilor*: se presupune că toate particulele aparținând aceleiași felii perpendiculare pe direcția mișcării au aceeași viteză, învers proporțională cu secțiunea.

Părintele său, **Jean Bernoulli** (1667-1748) publică în anul 1742 *Hydraulica*, lucrare în care a studiat mișcarea apelor exclusiv în lumina principiilor mecanicii, fapt pentru care Euler avea să-l felicite. Dar analiza lui Jean Bernoulli este alterată de introducerea vârtejurilor, aranjate după necesitate. Aceasta, precum și menținerea ipotezei feliilor, nu i-a permis să realizeze mai mult decât fiul său.

D'Alembert, la rândul său, considera mecanica corpurilor solide ca o știință *rațională*, bazată pe principii independente de experiență, pe când teoria fluidelor trebuie să aibă neapărat la bază experiența. În anul 1744 el publică lucrarea *Tratat despre echilibrul și mișcarea fluidelor* în care, urmând exemplul lui Jean Bernoulli, se străduiește să clădească o mecanică a fluidelor, plecând de la principiul dinamicii, fără să facă apel la conservarea forțelor vii. Deci el a încercat să abordeze rezistența fluidelor cu ajutorul modelelor mecanice, în care fluidul era presupus constituit din „mici bule” ce se lovesc simultan sau succesiv de un corp solid care ar fi scufundat în acest fluid. Într-o altă lucrare din anul

1752, *Eseu despre o nouă teorie a rezistenței fluidelor*, d'Alembert renunță la aceste modele și se reîntoarce la o hidrostatică așa cum o formulase Clairaut, căutând să includă și mișcarea fluidului. Ajunge astfel la ecuațiile generale ale hidrodinamicii, ceea ce face acest *Eseu* o adevărată lucrare de pionerat.

Meritele cele mai mari însă în mecanica fluidelor îi aparține lui **Euler**. Opera lui este enormă și se referă atât la domeniul teoriei generale, cât și la aplicațiile practice. Studiile sale referitor la principiile generale ale echilibrului și mișcarea fluidelor el le-a efectuat la Academia din Berlin, unde a activat din anul 1741 până în 1766. În hidrostatică, Euler examinează un fluid compresibil sau nu, supus unor forțe date; introduce explicit presiunea și o leagă în fiecare punct de forță exterioară dată. În hidrodinamică, Euler stabilește, în forma lor generală și definitivă, ecuațiile mișcării unui fluid perfect compresibil, precum și ecuația de continuitate, care exprimă conservarea masei. Astfel, grație lui Euler, spunea Lagrange, „toată mecanica fluidelor a fost redusă la un singur punct de analiză”.

O problemă de interes comun pentru savanții secolului al XVIII-lea a fost și cea a rezistenței materialelor. Încă din anul 1699, **Guillaume Amontons** (1663-1705) enunțase legea proporționalității dintre frecare și presiunea reciprocă a corpurilor în contact. **F.J. de Camus** (1672-1732), în 1722 și **John Desaguliers** (1683-1744), în 1732, arătaseră că frecarea de repaus este mai mare decât frecarea de mișcare. În memoriul lui **Charles-Augustin Coulomb** (1736-1806), publicat în 1785, autorul ajunge la o lege cantitativă, conform căreia, pentru a trage pe un plan orizontal o greutate oarecare, trebuie să cheltuiești o forță proporțională cu această greutate, mărită cu o mică constantă, depinzând de „aderență” suprafețelor.

Problemele de hidraulică au fost studiate de **Jean-Charles de Borda** (1733-1799). El experimentează, în mod sistematic, între 1763 și 1767, rezistența fluidelor, rezistența apei și rezistența aerului și arată că această rezistență este un fenomen global și că nu se poate spera să fie atins prin integrare, plecând de la o lege elementară simplă.

În mecanica sistemelor, de către **Lazare Carnot** (1753-1823) a fost introdusă, în anul 1783, noțiunea de *mișcare geometrică*. Totodată, Carnot stabilește o teoremă care-i poartă numele și care arată că în cazul ciocnirii corpurilor dure, pierderea totală de forță vie este egală cu suma forțelor vii datorate vitezelor pierdute.

Edificiul clădit în mecanică de marii geometri ai secolului al XVIII-lea a fost încununat prin lucrarea lui **Joseph-Louis Lagrange** (1736-1813), *Mecanica analitică*, apărută în prima ediție în anul 1788 la Paris. În tratat savantul face următorul enunț: „*Să se reducă teoria mecanicii și arta de a rezolva problemele legate de ea la formele generale, a căror simplă dezvoltare să dea toate ecuațiile necesare pentru soluția fiecărei probleme*”.

Lucrarea conține o mulțime de probleme. Lagrange elaborează teoria deplasărilor mici, studiază stabilitatea echilibrului și verifică faptul că echilibrul este stabil când potențialul forțelor date este minim. În hidrodinamică, numele lui Lagrange este legat de o teoremă fundamentală asupra permanenței caracterului nerotațional al mișcării unui fluid. Lagrange dă o metodă generală de aproximație pentru rezolvarea problemelor de dinamică.

În dinamică, Lagrange își îndreaptă toate eforturile asupra formulării celei mai generale a dinamicii sistemelor. El analizează succesiv cele patru principii ale dinamicii: conservarea forțelor vii, conservarea mișcării centrului de greutate, conservarea momentelor sau principiul ariilor, principiul minimei acțiuni.

Primul dintre aceste principii, observă Lagrange, își are originea la Huygens, într-o formă diferită de cea dată de Leibniz și de Jean Bernoulli. Al doilea principiu i se datorează lui Newton. Al treilea principiu, descoperit de Euler, Daniel Bernoulli și d'Arey, nu este decât generalizarea unei teoreme a lui Newton referitoare la mai multe mobile, atrase de un singur centru. Al patrulea principiu, care aparține lui Maupertius, Lagrange îl califică drept „vag și arbitrar”. El propune ca acest principiu să fie denumit *principiul celei mai mari sau celei mai mici forțe vii*.

Concluzii:

1. Secolul al XVIII-lea, a contribuit la organizarea mecanicii clasice. Operele unor mari geometri, precum Euler, Amontons, Maupertius, Daniel Bernoulli și Jean Bernoulli, D'Alembert, Lazare Carnot, Coulomb, Borda, Lagrange ș.a. au dat mecanicii structura rămasă definitivă în domeniul clasic.

2. Pentru începutul secolului a fost specific faptul că pe tărâm științific s-a dus o luptă aprigă între *cartezieni* și *newtonieni*.

3. Euler pentru prima dată dă ecuațiile diferențiale clasice care guvernează mișcarea unui corp solid în jurul unui punct fix; definește la fiecare solid un centru de masă sau *centru de inerție*, precum și *momentele de inerție*, noțiune de cinematică rămasă clasică.

4. O problemă de cercetare în secolul al XVIII-lea a fost mecanica fluidelor, prin lucrările lui Daniel Bernoulli și Jean Bernoulli, D'Alembert și Euler.

5. Un interes pentru savanții secolului al XVIII-lea a prezentat problema rezistenței materialelor.

6. În mecanica sistemelor, de către Lazare Carnot a fost introdusă noțiunea de *mișcare geometrică*. Carnot stabilește o teoremă, „teorema lui Carnot”, care arată că în cazul ciocnirii corpurilor dure, pierderea totală de forță vie este egală cu suma forțelor vii datorate vitezelor pierdute.

7. Mecanica secolului al XVIII-lea este încununată de Lagrange cu lucrarea *Mecanica analitică* (1788). În mecanică Lagrange elaborează teoria deplasărilor mici și studiază stabilitatea echilibrului; în hidrodinamică, propune teoremă

fundamentală asupra permanenței caracterului nerotațional al mișcării unui fluid; în dinamică, analizează succesiv cele patru principii ale dinamicii: conservarea forțelor vii, conservarea mișcării centrului de greutate, conservarea momentelor sau principiul ariilor, principiul minimei acțiuni.

Astfel, putem spune că în nici un domeniu, credința raționalistă a secolului luminilor, în posibilitatea de a supune analizei matematice natura, n-a avut un succes mai mare decât în mecanică. Principiile elaborate în mecanică de către savanții secolului al XVIII-lea au dat noi teme de cercetare pentru savanții secolului următor.

Referințe bibliografice

1. Джон Кларк. *Иллюстрированная хроника открытий и изобретений с древнейших времен до наших дней: Наука и технология*. Минск, „Издательство Астрель”, 2002, 332 с.
2. Л. Д. Белькинд, И.Я. Конфедератов, Я. А. Шнейберг. *История техники*. Москва-Ленинград, 1956, 491 с.
3. В. В. Данилевский. *Русская техника*. Ленинград, 1949, 547 с.
4. *История средних веков*. Том II, Москва, 1954, 520 с.
5. В. П. Цесевич. *Что и как наблюдать на небе*. Москва, „Наука”, 1979, 302 с.
6. Я. И. Перельман. *Занимательная астрономия*, Москва, 1961, 212 с.
7. М. Ивановский. *Законы движения*. Москва, 1957, 127 с.
8. И. А. Климишин. *Астрономия наших дней*. Москва, „Наука”, 1980, 455 с.
9. *Știința modernă, De la 1450 la 1800*. Volum. II, București, Editura științifică, 1971, 887 p.
10. *Istoria modernă a Europei și Americii*. Vol. I, Chișinău, Editura „Lumina”, 1995, 382 p.
11. E. A. Sarkisian. *Orientarea după corpurile cerești*. Chișinău, Editura „Lumina”, 1983, 64 p.
12. В. А. Воронцов-Велиаминов. *Astronomia*. Chișinău, Editura „Lumina”, 1982, 155 p.
13. F. Braunstein, J. F. Pepin. *Ghid de cultură generală*. București, Editura, Editura „Lider”, 1991, 364 p.
14. Miron Nicolescu. *Analiză matematică*. Vol. 2, Ed. Tehnică, 1958).