

DIN ISTORIA MATEMATICII

René Descartes (1596–1650)

Descartes, cunoscut și cu numele latin **Cartesius**, a fost unul dintre faimoșii matematicieni, filosofi și oameni de știință ai Franței. Lumea matematicii îl compară pe Descartes cu **Pitagora**, în sensul că ceea ce a realizat el pentru matematica modernă poate fi asemănat cu aportul marelui învățat grec pentru știința antichității.

Într-adevăr, dacă Pitagora a făcut legătura între mărimile figurilor geometrice și numere, Descartes, depășind gândirea pitagoreică, a exprimat așezarea și măsurile acestor figuri, raportându-le la un sistem de referință (*reper*), cu ajutorul coordonatelor.

Ca filosof, Descartes este numit fondatorul filosofiei moderne, deoarece abandonând aristotelismul scolastic, a formulat prima versiune a dualismului corp-suflet și a promovat dezvoltarea unui nou tip de știință, bazat pe observație și experiment.

De asemenea, a adus contribuții de mare importanță în fizică, astronomie, fiziologie și morală [1].



Descartes s-a născut în anul 1596, în localitatea La Haye, provincia Touraine, Franța. Tatăl său fiind consilier în Parlamentul Bretoniei din Rennes, familia sa a moștenit un modest rang nobiliar. Mama sa a murit pe când el avea doar un an, iar tatăl său s-a recăsătorit în Rennes, lăsându-l în grija bunicii materne, în La Haye.

În 1606, Descartes a fost trimis să studieze la Colegiul iezuit din La Flèche - școală selectă fondată de regele Franței, Henric al IV-lea, în anul 1604. Aici, tinerii elevi erau instruiți în inginerie militară, jurisprudență și administrație guvernamentală. Pe lângă studiul limbilor clasice, greaca și latina, Descartes a urmat și cursuri de matematică, fizică, logică și metafizică.

În 1614, el a plecat la Universitatea din Poitiers, unde a obținut o diplomă în drept, în 1616.

În anul 1618, călătorește la Breda, în Olanda, unde petrece 15 luni ca student neoficial la matematică și arhitectură militară. În Breda, nefiind atras de cariera militară, se dedică studiului matematicii și științelor sub îndrumarea și încurajarea savantului olandez **Isaac Beeckman** (1588–1637). În onoarea acestuia, Descartes a scris în 1618 un *Tratat de muzică* (*Compendium Musicae* - publicat în 1650); aceasta este prima sa operă care a supraviețuit.

Perioada dintre anii 1619 și 1628 a petrecut-o călătorind în nordul și sudul Europei unde, după cum spunea mai târziu, a studiat „cartea lumii”. În 1619, pe când trăia în Boemia, a inventat geometria analitică, o metodă de a rezolva probleme de geometrie prin metode algebrice și probleme de algebră prin metode geometrice. Între anii 1621 și

1625 revine în Franța, unde și vinde întreaga avere pentru a-și asigura „independența financiară” care să-i permită continuarea activității științifice. În toamna anului 1628, a plecat în Olanda pentru a evita tentațiile Parisului și anturajul prietenilor săi și pentru a se bucura de libertatea și liniștea absolut necesare cercetării științifice și publicării lucrărilor sale.

Spre deosebire de Franța, unde intoleranța religioasă era în ascensiune, Olanda era un paradis al toleranței și al libertății de gândire - mediu propice în care Descartes putea să lucreze independent, fără teama de a fi condamnat de inchiziție. Descartes a pledat pentru toleranță și pentru drepturile omului, scriind nu doar pentru creștini, ci și pentru cei de altă confesiune religioasă - argumentul fiind că toți venerază același Dumnezeu [2]. Având o profundă oroare față de controversele publice și descoperind că viața la țară, în Olanda, se potrivea dorinței sale de liniște și solitudine, Descartes se decide să se stabilească definitiv în Olanda. Nu se știe prea mult despre viața privată a lui Descartes în timpul șederii sale de peste 20 de ani în Olanda. Corespondența sa voluminoasă arată că, în ciuda dezgustului său pentru arena publică, și-a format un cerc larg de corespondenți, dar se pare că a avut puțini prieteni apropiați [3].

Niciodată nu s-a stabilit într-un anumit loc, schimbându-și rezidența de peste douăsprezece ori în tot atâția ani. Descartes nu s-a căsătorit niciodată, deși a întreținut o legătură cu servitoarea sa, Hélène, cu care a avut o fiică, Francine, ce a sfârșit tragic la vârsta de cinci ani.

În 1649, ambasadorul Franței în Suedia, Pierre Chanut, a aranjat ca Descartes să fie invitat la curtea reginei Christina, care la sfârșitul Războiului de 30 de Ani (1618–1648) devenise unul dintre cei mai puternici și mai importanți monarhi ai Europei. Cu anumite rezerve, Descartes a acceptat, totuși, invitația și a sosit în Suedia la începutul lunii octombrie 1649, pentru a-i preda lecții de filosofie tinerei regine.

În Suedia - unde, după cum spunea însuși Descartes: „iarna gândurile îngheață ca apa” - regina Christina, în vârstă de 22 ani, l-a obligat pe gânditorul de 53 de ani să se scoale înainte de ora 5 dimineața pentru a-i preda, cu toate că ea cunoștea obiceiul acestuia de a se odihni în pat până în jurul orei 11. Starea sănătății sale, precară încă din copilărie, s-a agravat, ducând la o criză de pneumonie din care nu și-a mai revenit niciodată. A decedat la Stockholm, la 11 februarie 1650, găsindu-și liniștea și odihna pe care le-a căutat toată viața.

Suedia fiind o țară protestantă, iar Descartes fiind catolic, a fost înmormântat într-un cimitir pentru copii nebotezați. Rămășițele pământești au fost transportate în Franța în 1667, fiind depuse ceremonios la abația Saint-Germain-des-Prés din Paris.

Opera lui **Descartes** este vastă și diversificată, acoperind o multitudine de domenii științifice: *matematică, filosofie, fizică, mecanică, astronomie, fiziologie și morală*. Multe lucrări sunt elaborate în perioade de timp diferite de anii publicării lor; preferăm să le prezentăm în ordinea cronologică a scrierii lor, menționând în paranteză anii publicării ulterioare.

În 1628, Descartes scrie prima lucrare importantă, sub titlul: *Reguli pentru îndrumarea minții (Regulae ad directionem ingenii)* - publicată postum, în 1701. Deși nepublicată în timpul vieții sale, această lucrare conține o expunere a concepției lui Descartes despre cunoaștere și filosofie din perioada tinereții. Inspirată de modelul raționamentului matematic, scrierea se dorește a fi o metodă universală, deci aplicabilă tuturor științelor, punând la bază patru reguli: 1) acceptarea ca adevărat doar a ceea ce este evident prin sine; 2) despărțirea problemei în cele mai simple părți ale sale; 3) rezolvarea problemei pornind de la simplu la complex; 4) reverificarea raționamentului. Observăm ușor că aceste reguli sunt o aplicare directă a procedeelor matematice folosite în rezolvarea diverselor probleme.

Matematica pură constituia o preocupare majoră a tânărului Descartes încă de pe vremea șederii în Boemia (1619), când, probabil, a fost scrisă o mare parte din *Geometria* sa, publicată în cele din urmă în 1637 ca eseu „demonstrativ” al noii sale metode filosofice.

În 1633, când se pregătea să publice tratatul său *Lumea (Le Monde - 1664)*, Descartes află că astronomul **Galileo Galilei** (1564-1642) fusese condamnat la Roma de către inchiziție, pentru publicarea teoriei copernicane în lucrarea *Dialog despre principalele două sisteme ale universului*. Întrucât premiza copernicană era centrală în cosmologia și fizica sa, Descartes renunță la publicarea *Lumii*, temându-se de reacția Bisericii Catolice. Avea să-i scrie, mai târziu, principalului său corespondent, părintele **Marin Mersenne**: „Deși argumentele mele se bazau pe dovezi evidente și foarte sigure, pentru nimic în lume n-aș vrea să tulbur cu ele autoritatea Bisericii. Vreau să trăiesc în pace și liniște.” [3]

Patru ani mai târziu, Descartes a îndrăznit, totuși, să publice capodopera sa *Discurs asupra metodei (Le discours de la méthode, 1637)*, prima lucrare filosofică modernă care nu a fost scrisă în limba latină. Scriind în limba franceză, Descartes spera să depășească audiența restrânsă a lumii academice, adresându-se unui public mai larg care să poată citi opera și să învețe să gândească pentru el însuși. El era convins că orice om poate distinge adevărul de falsitate prin lumina naturală a rațiunii.

Autorul a anexat la *Discurs* trei eseuri în care dă exemple de descoperiri științifice personale făcute prin folosirea metodei rațiunii: *Dioptrica (La dioptrique)*, *Meteorologia (Les météores)* și *Geometria (La géométrie)*.

În *Dioptrica*, Descartes formulează *legile reflexiei și refracției*, vorbește despre lentile și diverse instrumente optice, descrie și funcționarea ochiului considerat ca o lentilă. Apoi, prezintă o *teorie a luminii* care va constitui un text preliminar la teoria ondulatorie a lui **Huygens** (1629-1695).

A doua anexă, *Meteorologia*, reprezintă o abordare modernă a fenomenelor din natură precum: vântul, norii, ploaia, curcubeul, coroanele; acestea sunt explicate simplu, plecând de la cauze naturale. Descartes dă o explicație corectă curcubeului și aduce argumente clare împotriva teoriei conform căreia căldura ar fi un fluid invizibil; el formulează concluzia corectă că aceasta ar fi o formă de mișcare internă - idee deja exprimată de către **Francis Bacon** (1561-1626).

Dar, cea mai importantă anexă a acestui tratat, cea care urma să-i aducă o glorie binemeritată lui Descartes, este, fără îndoială, *Geometria*. Noțiunea modernă de coordonate s-a împlinit în studiile lui Descartes: ideea sistemului de coordonate, introdus

de Descartes în Geometria sa, a constituit cheia către spațiile multidimensionale.

Abordarea sa este în esență aceeași cu cea a lui **Fermat**. Alegem un punct oarecare în plan, pe care îl numim origine. Trasăm două axe, care sunt drepte trecând prin origine și formând un unghi drept. Una din drepte este însemnată cu x , iar cealaltă cu simbolul y . Atunci, orice punct P din plan e determinat de perechea de distanțe (x, y) care ne arată cât de departe este acel punct față de origine atunci când se măsoară paralel cu axele x și respectiv y .

Coordonatele funcționează și în spațiul tridimensional, dar, cum nu ajung două numere pentru a localiza un punct, e nevoie de trei numere. Pe lângă distanțele est-vest și nord-sud, ca să folosim limbajul geografic, trebuie să știm cât de departe se află punctul deasupra sau dedesubtul originii. Folosim numere pozitive pentru distanțele de deasupra și negative pentru distanțele de dedesubt. În spațiu, coordonatele unui punct au forma (x, y, z) .

Orice ecuație care leagă pe x cu y limitează punctele posibile. Fiecare ecuație corespunde unei curbe din plan; reciproc, fiecare curbă corespunde unei ecuații. O linie dreaptă corespunde unei ecuații liniare de forma: $ax + by + c = 0$ cu a, b, c constante; o secțiune conică corespunde unei ecuații de gradul doi: $ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f = 0$ cu a, b, c, d, e, f constante. În mod analog, o ecuație în x, y, z definește o suprafață în spațiu.

Ocupându-se de ecuații de grad superior, **Descartes** a definit curbe mai complexe decât cele cunoscute din geometria clasică. Un exemplu tipic este foliul lui Descartes, acesta având ecuația: $x^3 + y^3 - 3axy = 0$, și care formează o buclă cu două ramuri care tind la infinit către o dreaptă.

Mulți savanți ai secolului al XVII-lea au preluat ideile lui Descartes inventând numeroase variații ale sistemului cartezian. Printre aceștia se numără **Fermat** (1601-1665) care, extinzând sistemul la trei dimensiuni, a ajuns la suprafețe precum elipsoizii și parabolozii, determinați de ecuații pătratice în trei variabile x, y, z .

O aplicație importantă a coordonatelor în matematică este și reprezentarea grafică a funcțiilor. Putem reprezenta geometric o funcție definind coordonata y pentru o valoare dată a lui x prin $y = f(x)$. Această ecuație stabilește o relație între cele două coordonate și, astfel, e determinată o curbă numită graficul funcției f . Plecând de la ideea că geometria poate fi interpretată în termenii algebrei, **Descartes** a ajuns să inventeze o nouă geometrie, numită *Geometrie analitică* [4]. De asemenea, Descartes a perfecționat sistemul inventat de **François Viète** (1540–1603) pentru reprezentarea numerelor cunoscute prin a, b, c, \dots ; iar a necunoscutelor prin x, y, z, \dots ; a pătratelor, cuburilor și a altor puteri prin exponenți numerici, precum x^2, x^3, \dots făcând mai ușoare calculele algebrice decât erau ele mai înainte.

În *Discurs*, **Descartes** își prezintă, într-o manieră originală, noua sa concepție filosofică despre lume. Fiind nemulțumit de cunoștințele filosofice aristotelo-scolastice predate în școală și convins de faptul că acestea erau complet lipsite de principii adecvate, ca atare insuficiente pentru a ajunge la adevăr, Descartes propune un nou sistem filosofic. El constată că simțurile îl înșală și pune sub semnul îndoielii însuși faptul că are un corp, ba chiar propria sa existență; și că toate aceste lucruri ar putea să nu existe decât în visele sale și nu în realitate. Este, însă, sigur de adevărul matematic, ca de exemplu: $2 + 2 = 4$.

Plecând de la aceste convingeri, Descartes ajunge să proclame dreptul rațiunii de a nu accepta ca adevărat decât ceea ce se înfățișează atât de clar și de distinct încât orice prilej de îndoială să fie eliminat. Îndoiala împinsă până la extrem devine *îndoială metodică*. Această îndoială metodică, cuprinsă în faimosul dicton: „*dubito ergo cogito*” („*mă îndoiesc, deci cuget*”), conduce la teza: „*cogito ergo sum*” („*cuget, deci exist*”) ca la un prim adevăr indubitabil de la care trebuie să pornească reconstrucția filosofiei. Prin acest recurs la *metafizică*, Descartes reușește să dovedească că el însuși există, că atât Dumnezeu cât și lumea exterioară există.

Importanța metodei lui Descartes prezintă două aspecte: a) el a pus în centrul sistemului său metafizic întrebarea epistemologică: „*Care este originea cunoașterii umane?*”, și b) *sugerează că n-ar trebui să începem cu credința, ci cu îndoiala*. Descartes ne învață că la întrebarea a) nu se poate răspunde satisfăcător decât în conjuncție cu întrebarea: „*De unde știi?*”. Forma finală a prezentării mai elaborate a fundamentelor metafizice ale filosofiei sale se găsește în *Meditații despre filosofia primară* (*Meditationes de prima philosophia* - 1641). Descartes face apel, și de această dată, la îndoiala metodică - ca procedeu de lucru - pentru a construi un nou sistem de gândire îndreptățit să poarte titlul de „*vera et certa scientia*” („*cunoaștere sigură și adevărată*”). Lucrarea este o colecție de exerciții de gândire prin care Descartes încearcă să convingă cititorul „*să mediteze împreună cu autorul*”, să renunțe la idei preconceptuate și, trecând prin îndoială, să conștientizeze propria sa existență, existența lui Dumnezeu, pentru ca în final să ajungă la cunoașterea naturii și a lumii fizice.

Aplicată la ființa umană, filosofia sa îl conduce pe Descartes la dualismul metafizic care distinge existența a două substanțe diferite și independente: *substanța-spirit* cu atributul gândire și *substanța-corp* cu atributul întindere în spațiu. Cele două substanțe ar fi subordonate principiului suprem - Dumnezeu; existența lui Dumnezeu ca ființă perfectă fiind apriorică. Totodată, el identifică punctul de contact între spirit și corp ca fiind glanda pineală (epifiza).

În 1644, **Descartes** a publicat *Principiile filosofiei* (*Principia philosophiae*), o compilație a fizicii și metafizicii sale. Acest volum conține *teoria cosmogonică* a lui Descartes, dar și explicații privind originea fenomenelor terestre, precum: *mareele, cutremurele și magnetismul*.

În ceea ce privește universul, Descartes se dovedește a fi un adevărat vizionar. El intuiește că materia în univers este în continuă mișcare și presupune că această mișcare este posibilă numai sub formă de vârtejuri. Descartes susține că soarele se află în centrul unui vârtej primar al materiei iar planetele se învârt în cerc; fiecare planetă e presupusă a fi în centrul unui vârtej secundar în care sunt purtați sateliții ei; acest vârtej secundar produce variații ale densității mediului înconjurător care alcătuiește vârtejul principal și, din această cauză, planetele se mișcă pe elipse și nu pe cercuri. Toate aceste supoziții sunt pur arbitrare și nu sunt susținute de niciun experiment.

Totuși, în ciuda tuturor defectelor și lacunelor inerente unei teorii incipiente, ipoteza vârtejurilor va marca o eră nouă în astronomie prin încercarea de a explica fenomene din univers aplicând aceleași legi mecanice care, experimental, s-au dovedit a fi adevărate pe pământ [5]. La sfârșitul cărții este adăugat un rezumat privind fiziologia și psihologia. Descartes susține că mecanica este fundamentul fiziologiei și medicinei, care, la rândul lor, determină dezvoltarea psihologiei morale. El credea

că toate corpurile materiale, inclusiv cel uman, sunt mașinării care operează în baza unor principii mecanice.

În 1649, **Descartes** dă la iveală un studiu al aspectelor vieții umane, relevant pentru ceea ce numise „*uniunea substanțială*” între corp și suflet, intitulat: *Pasiunile sufletului (Les passions de l'âme)*. Este ultima lucrare publicată în timpul vieții.

Cât privește moralitatea, Descartes susține că starea de grație necesară mântuirii poate fi atinsă de ființele umane numai dacă ele sunt virtuozitate și capabile să acționeze în concordanță cu adevărul [2].

Filosofia lui Descartes a fost criticată cu înverșunare de către unii dintre contemporanii săi, în mod deosebit de **Arnauld** (1612–1649) și **Pascal** (1623–1662) care, în scrierile lor, formulează obiecția conform căreia demonstrațiile existențiale din *Meditații* conduc la un cerc vicios numit de ei „*cercul cartesian*”.

Opera lui Descartes a intrat în posesia editorului său francez, **Claude Clerselier**, care a tradus și publicat o parte a lucrărilor sale, adăugând în mod selectiv pagini din corespondența filosofului.

Chiar și în timpul vieții lui Descartes au existat neclarități dacă era un apologet al catolicismului sau un ateu, care căuta să se ascundă în spatele unor sentimente evlavioase, dezvoltând concomitent o fizică deterministă, mecanicistă și materialistă. La aceste întrebări este și azi greu de răspuns din cauză că multe documente, manuscrise și scrisori aflate în posesia lui Clerselier s-au pierdut.

Cu toate pierderile suferite în timp, moștenirea bogată lăsată de Descartes a fost selectată, prelucrată și publicată atât de către Clerselier, cât și de părintele **Baillet**, care a scris în 1691 o biografie masivă a marelui filosof și matematician.

Filosofia raționalistă a lui Descartes a exercitat o influență considerabilă asupra gândirii filosofice și științifice a secolului al XVIII-lea. Împreună cu discipolii săi, **Spinoza** și **Leibniz**, care și-au construit doctrinele lor pe fundația raționalistă, Descartes a creat așa numitul „*curent cartesian*” care a dominat Europa spirituală timp de două secole.

Prin vasta sa operă, prin contribuțiile originale și importante aduse în dezvoltarea matematicii moderne, a fizicii și a filosofiei raționaliste, **Descartes** reprezintă figura proeminentă a Revoluției Științifice a secolului al XVII-lea.

Bibliografie

1. **O. Onicescu** – *Învățăți ai lumii*, Ed. Albatros, București, 1976.
2. Enciclopedia Universală Britannica, vol. 5, p. 82–89, Ed. Litera, 2010.
3. **J. Cottingham** – *Raționaliștii: Descartes, Spinoza, Leibniz*, Ed. Humanitas, București, 1998.
4. **I. Stewart** – *Îmblânzirea Infinitului. Povestea matematicii*, Ed. Humanitas, 2011.
5. http://www.math.tdc/pub/HistMath/People/Descartes/RouseBall/RB_Descartes.html
6. <http://en.wikipedia.org/wiki/Descartes>

Conf.dr. Vitali GHEORGHÎĂ
Conf.dr. Georgeta TEODORU