

Matematica între cer și pământ



CUPRINS

INTRODUCERE	5
MATEMATICA ȘI FILOSOFIA	9
MATEMATICA ȘI ARHEOLOGIA.....	63
MATEMATICA ȘI AGRICULTURA	113
MATEMATICA ȘI BIOLOGIA	170
MATEMATICA, GEOGRAFIA ȘI ALTE ȘTIINȚE ALE PĂMÂNTULUI..	232
MATEMATICA ȘI SPORTUL	284
MATEMATICA ȘI FOTOGRAFIA	336
MATEMATICA ȘI RELIGIA.....	397
BIBLIOGRAFIE	451
MULȚUMIRI.....	473

MATEMATICA ȘI FILOSOFIA

Filosofia și matematica sunt două domenii foarte vechi ale cunoașterii, care, de-a lungul istoriei, s-au aflat, de multe ori, împreună. Numele de filosofie provine din Grecia antică și înseamnă „iubire de înțelepciune”. Despre matematică am tot vorbit. Filosofia și matematica sunt puternic corelate. Din cele mai vechi timpuri, a existat o legătură subtilă între gândirea filosofică și cea matematică, relație care poate fi văzută în reflecțiile filosofice ale lui unor mari filosofi cum ar fi Platon, Descartes, Leibniz, Kant.

La ce folosește filosofia? Pregătirea filosofică ne îmbunătățește capacitatea de a analiza probleme, de a găsi valorile morale, de a încerca să înțelegem ce se întâmplă în lume, să ne înțelegem aproapele și pe noi înșine. Dar de ce avem nevoie de matematică? Unul dintre motive este că cea mai importantă metodă de abordare a problemelor cuantificabile rămâne folosirea cunoștințelor matematice și capacitatea de a le utiliza. Matematica ne dezvoltă gândirea logică, gândirea creativă, capacitatea de analiză, de sinteză. Ea este cea care ne sporește abilitatea de a rezolva probleme.

Apoi, matematica ar putea fi definită ca una dintre ramurile filosofiei în care teoriile sunt construite pe bază de definiții și axiome, iar rezultatele sunt demonstrate. Și fizica poate fi considerată un fel de teorie filosofică a legilor naturii atât de mult căutate. Matematica este dependentă de filosofie, în special de logică, cea care este una dintre cele patru subdiscipline primare ale filosofiei împreună cu etica, metafizica și epistemologia. Toată matematica este logică, dar nu toată logica este matematică.

Filosofia pune la un loc studiile care încearcă să răspundă la întrebările fundamentale legate de existență și valori, de rațiune, de limbaj, de cunoaștere, de ființa umană, de viață. La început, ea

reprezenta un exercițiu intelectual distinct, deși, până în epoca modernă, filosofii s-au ocupat de aproape toate domeniile cunoașterii. Filosofia a fost privită ca „știință primă și supremă” sau „știința absolută”.

Din punct de vedere istoric, două științe atât de importante, matematica și fizica, au fost separate de o ramură a filosofiei numită „metafizică”. Separarea s-a datorat mai multor cauze, dintre care și explozia cantității de cunoștințe și a avut loc chiar de la început. Acest lucru ar putea fi chiar sugerat din etimologia cuvântului „metafizică”: „meta” (matematică, materie, magie) și „fizică”. Zona cunoașterii s-a dezvoltat atunci când s-au găsit metode pentru obținerea de cunoștințe exacte, ceea ce a realizat matematica. S-ar putea spune că filosofia și matematica au pornit la drum împreună. Deși există unele zone de suprapunere, matematica a ajuns să fie un domeniu de studiu separat de filosofie.

Începând din Antichitate, a existat o filosofie orientală, reprezentată de filosofia indiană, chineză, mesopotamiană, dar și o filosofie occidentală puternică, despre care vom spune câte ceva în continuare.

În linii mari, filosofia occidentală s-a născut la greci și s-a întins de la sfârșitul secolului al VII-lea î. H. până în veacul al VI-lea d. H. A trecut, apoi, la romani, unindu-se cu iudaismul purificat (creștinismul). Filosofia medievală este filosofia creștinismului și a pus accent pe teologie. Urmează formarea dogmelor creștine în lumea greco-romană, filosofia scolastică în lumea germanică. Aceasta decade în cea de-a doua jumătate a secolului XV-lea, trecându-se la Renașterea gândirii libere. Perioada Renașterii a revenit asupra filosofiei grecești antice. Este perioada în care apare umanismul. Se trece spre filosofia modernă, care începe cu Descartes și continuă și în zilele noastre. Perioada modernă a fost caracterizată printr-un accent sporit privind modul în care sunt create cunoștințele filosofice și științifice.

Întorcându-ne în Antichitate, a existat miracolul apariției filosofiei grecești, care s-a datorat existenței culturii grecești, o cultură rațională, științifică. În istoria filosofiei grecești, se disting trei etape: etapa fixării concepțiilor, care începe cu Thales, etapa unificării concepțiilor, reprezentată prin Socrate, Platon și Aristotel și etapa aplicării concepțiilor.

Se consideră că știința a apărut simultan cu gândirea grecească, iar desprinderea acesteia de sub autoritatea religiei a condus la apariția filosofiei grecești. Dintre condițiile deosebite ale apariției filosofiei grecești, ne interesează preluarea unor cunoștințe matematice de la egipteni, a unor cunoștințe astronomice de la caldeeni. Grecii preiau cunoștințele empirice, nesistematizate și le transformă în științe raționale, bazate pe legi universale. Deși egiptenii aveau deprinderi geometrice, legate de măsurarea ogoarelor, geometria, inegalabila și atât de utila ramură a matematicii, este o creație a spiritului grecesc.

Între primii filosofi greci îl găsim pe Thales, al cărui nume ne duce cu gândul la geometrie, deci la matematică. Într-o primă etapă, se trece, treptat, de la gândirea mitică la cea științifică prin abordarea unor idei fundamentale pentru spiritul științific: unitatea și organizarea naturii după legi, unitatea și ordinea logică a gândirii.

O direcție nouă în gândirea filosofică grecească este datorată lui Pitagora (570 î.Hr. - 495 î.Hr.), filosof și matematician grec ionian, care întemeiază un ordin etico-religios, ordinul pitagoreic. Pitagora este un gânditor legat, deopotrivă, de filosofie și de matematică. În primul rând, în filosofie, se consideră că Pitagora a fost primul care a folosit termenul de filosofie, conferindu-i încărcătură etică și religioasă. Filosofia sa cuprinde principiile, valorile științifice propriu-zise, o viziune despre om și educația acestuia, idei sociale, idei politice.

În căutarea cunoașterii cât mai profunde, Pitagora a călătorit mult. A vizitat sanctuarele grecești, dar și regiuni din Egipt, India, Mesopotamia, unde și-a însușit multe cunoștințe chiar de la păstrători ai înțelepciunii străvechi. După câteva astfel de călătorii, el a înființat o școală, cunoscută sub numele de „Școala lui Pitagora” (Școala pitagoreică), rămasă la loc de cinste în istoria științei. Școala lui Pitagora a fost un adevărat „ordin”, având cicluri de inițiere, reguli și norme de comportament. Regulile dure ale ordinului erau ascultarea, supunerea, tăcerea. Se vorbește chiar despre o mișcare religioasă și filosofică, numită pitagoreism, care a atins o paletă largă de probleme: „nemurirea și transmigrarea sufletelor, ascetism, reguli dietetice, conduita morală, comuniunea cu cosmosul divin, concepția despre lucruri ca numere ” (Dex).

Tableta de matematică 1.1

În matematică, contribuțiile lui Pitagora, ale școlii lui Pitagora, sunt inestimabile. În problema care ne interesează, important este că ideea fundamentală a pitagorismului este aceea că principiul și substratul tuturor lucrurilor este *numărul*, care este forma și legea lumii sensibile. Numărul exprimă armonia și raporturile statornice dintre lucruri. Toate fenomenele universului au la bază numerele întregi și relațiilor dintre acestea. Astfel, corpului uman i s-a asociat numărul 210, focului numărul 11, aerului 13, apei 9, inteligenței 7, Universului 10. Pitagoreicii asumă numărul ca principiu, dând unei valori științifice o valoare universală.

Fiind atât de importante, numerele au fost studiate de membrii școlii lui Pitagora, punând bazele teoriei numerelor. Numerele reprezintă, pentru ei, o colecție de unități. Acestea au fost reprezentate prin puncte geometrice aparținând unor figuri geometrice regulate. S-au obținut, astfel, șiruri de numere triunghiulare, pătratice, pentagonice, hexagonale. Școala pitagoreică s-a ocupat de suma numerelor triunghiulare, pătratice, pentagonice, de figuri, de numere prietene, de tetractys, întâlnit, de noi, în volumul *Arta și emoția matematică*, în capitolul „Matematica și Literatura”, dar și de astronomie, atât de legată de matematică. Construirea poligoanelor și poliedrelor regulate, a fost, de asemenea, o problemă fascinantă atinsă de ei. Au legat poliedrele regulate de fenomene naturale, și anume tetraedrul de foc, octaedrul de aer, icosaedrul de apă, hexaedrul de Pământ, dodecaedrul de Univers.

Apoi, școala pitagoreică s-a preocupat de muzică, considerată mijloc de înălțare sufletească, descoperind legile matematice ale armoniei. S-a stabilit că seria armonicilor care se produc la emiterea unui sunet este guvernată de relații matematice. Aplicând relațiile matematice distanțelor dintre Soare și diferite planete ale Sistemului Solar, s-a ajuns la concluzia că localizarea astrilor respectă sunetele armonice, motiv pentru care s-a vorbit despre „muzica sferelor” sau „armonia sferelor”. De asemenea, raportul armonic dintre trei sunete, 3:4:6, este același cu un raport din geometrie, de exemplu la cub, între fețe, vârfuri, muchii (6, 8, 12) 6:8:12. Pitagoreicii s-au ocupat de divizibilitate, de numere pare, impare, simple, compuse, numere perfecte, numere prime, numere prietene. Au fost fascinați de proprietățile numărului 36.

Dar nu putem să facem abstracție de faptul că numele lui Pitagora este atât de cunoscut mai ales datorită teoremei numite chiar „teorema lui Pitagora”. Se pare, însă, că ea nu i se datorează lui Pitagora. Acesta a fost recunoscut pentru prima demonstrație a teoremei. Există unele dovezi care atestă faptul că matematicienii din Mesopotamia, India și China au descoperit teorema independent și, în unele cazuri, au oferit chiar demonstrații în cazuri particulare. În Evul Mediu, în Franța și în unele regiuni ale Germaniei, teorema se numea „puntea măgarilor”. În Elementele lui Euclid, este „teorema nimfei”, de unde a ajuns, se pare, ca în Orient să se numească „teorema miresei”.

Părăsind subiectul „Pitagora”, trecem la cea de-a doua etapă a filosofiei grecești, care s-a ocupat, între multe altele, de problema Universului, de probleme esențiale ale existenței, de ordinea cosmică, de natura omului. Această perioadă este legată de trei personalități marcante ale istoriei filosofiei: Socrate, Platon și Aristotel. De fapt, din filosofia acestei etape se desprind toate ideile filosofiei naturaliste, concepția prin care tot ceea ce există, obiecte și evenimente, poate fi explicat prin cauze sau principii naturale. Socrate descoperă în om rațiunea eternă și universală. Problema privind modul în care spiritul omenesc poate cunoaște lumea, problemă care s-a pus la trecerea de la natură la om, nu a putut fi rezolvată decât după ce a apărut, în filosofie, logica, datorită lui Socrate și Aristotel.

Se poate vorbi despre filosofia socratică, deși Socrate nu s-a gândit să construiască un sistem filosofic. El a găsit o metodă, numită *dialectica*, la care adevărul se află prin întrebare și răspuns, prin gândirea comună a dascălului și discipolului. Ucis ca un martir, Socrate a lăsat ca moștenire, între multe altele, două doctrine: cea morală, care se referă la întemeierea rațională a vieții morale și problema logică sau a cunoașterii, cultivarea dialecticii ca mijloc pentru a afla drumul spre cunoașterea adevărului.

Un nume de filosof care ne conduce, imediat, cu gândul la matematică este Euclid (323 î.Hr. – 285 î.Hr.), matematician grec cunoscut și sub numele de Euclid din Alexandria. Întemeiator al Scolii megarice, care s-a ocupat de logică și dialectică, Euclid a fost un filosof original, care a trecut de la teoria noțiunilor a lui Socrate spre teoria ideilor a lui Platon. Ceea ce ne interesează pe noi este și faptul că el a fost un mare matematician. A trăit și a predat la Alexandria în Egipt, în timpul domniei lui Ptolemeu I (323 – 283 î.Hr.).

Euclid este cunoscut, în primul rând, pentru principala sa operă, *Elementele*, care sistematizează cunoașterea matematică dezvoltată în cursul secolelor anterioare. Expunerea *Elementelor* este deductivă, ordonată și organizată foarte riguros. Ea sintetizează și lucrări ale unor matematicieni de dinaintea lui Euclid sau contemporani cu acesta: Hipocrate, Eudoxus, Tectet și alții. Tratatul *Elementele* a fost timp de mai mult de 2.000 de ani principalul „manual” de geometrie. Ceea ce a realizat Euclid este remarcabil. În lucrarea sa, el a prezentat noțiunile într-un cadru logic și coerent și a inclus un sistem riguros de demonstrații matematice, punând, astfel, bazele geometriei plane și în spațiu. Sistemul geometric descris în *Elementele* lui Euclid a fost cunoscut, pentru o foarte lungă perioadă de timp, ca fiind singura geometrie posibilă. Astăzi sistemul este denumit, adesea, *geometrie euclidiană*, pentru a o diferenția de așa numitele geometrii neeuclidiene, descoperite începând din secolul al XIX-lea. Lucrarea *Elementele* a fost tradusă în peste 300 de limbi.

S-au mai păstrat și alte câteva lucrări ale lui Euclid, dintre care: *Datele*, lucrare ce cuprinde teoreme și probleme care completează *Elementele*, precum și *Optica*, în care optica este privită ca o geometrie a „razei vizuale”.

Revenind la tratatul *Elementele*, acesta este cunoscut, în primul rând, pentru noțiunile și rezultatele extrem de importante din geometrie. Lucrarea include, de asemenea, și unele noțiuni de teoria numerelor. Este vorba despre legătura dintre *numerele perfecte* și numerele numite, apoi, *numere prime de tip Mersenne*, despre infinitatea mulțimii numerelor prime. Un număr prim de tip Mersenne este un număr prim care este cu 1 mai mic decât o putere a lui 2. Euclid s-a ocupat și de bazele aritmeticii, contribuțiile sale în matematică fiind excepționale.

Tableta de matematică 1.2

Despre geometria euclidiană

Geometria euclidiană, cea mai familiară și mai folosită geometrie, este, pe de altă parte, cea mai veche formalizare a geometriei. Enunțată, pentru prima dată, în secolul al IV-lea î.Hr., de către Euclid din Grecia antică, geometria euclidiană este geometria care se bazează, în mod esențial, pe cele 13 cărți ale *Elementelor* lui Euclid. Ea constituie un ansamblu de leme, corolare, teoreme și

demonstrații. Acestea se folosesc doar de patru noțiuni, numite fundamentale: punct, dreaptă, plan și spațiu, și se bazează pe următoarele cinci axiome, enunțate de Euclid în *Elementele*:

1. prin oricare două puncte neconfundate trece o dreaptă și numai una;
2. orice segment de dreaptă poate fi extins la infinit (sub forma unei drepte);
3. dat fiind un segment de dreaptă, se poate construi un cerc cu centrul la unul din capetele segmentului și care are segmentul dat drept rază;
4. toate unghiurile drepte sunt congruente;
5. printr-un punct exterior unei drepte se poate trasa o singură paralelă la acea dreaptă.

În geometria euclidiană, trei puncte necoliniare determină un plan și numai unul, iar patru puncte necoplanare determină un spațiu.

Euclid înțelege spațiul ca fiind ceva gol, în care se pot construi orice fel de figuri: triunghiuri, dreptunghiuri, sfere. Linia este dreaptă, suma unghiurilor triunghiului este de 180° , circumferința are 360° . În geometria lui Euclid, esențial este postulatul privind paralelismul dreptelor, postulatul 5 din lista de mai sus.

Începând cu secolul al XVIII-lea, s-au dezvoltat alte formalizări ale geometriei (numite chiar „geometrii”), care nu acceptă una sau mai multe dintre axiomele lui Euclid. Acestea poartă numele colectiv de „geometrii neeuclidiene”. Geometria lui Euclid a fost studiată în școli până în secolul al XIX-lea, atunci când matematicianul rus Nicolaie Lobacevski a ajuns la concluzia că postulatul paralelelor poate fi revizuit. Au apărut, astfel, geometriile neeuclidiene. *Geometria neeuclidiană* este o ramură a geometriei care diferă de geometria euclidiană prin postulatul paralelelor. În timp, au apărut două feluri de geometrii neeuclidiene: hiperbolică și eliptică. În geometria neeuclidiană hiperbolică numită, de obicei, „geometria lui Lobacevski”, printr-un punct dat se pot duce, cel puțin, două drepte paralele la o dreaptă dată. În *geometria neeuclidiană eliptică* nu există drepte paralele la dreapta dată.

S-a demonstrat că geometriile neeuclidiene sunt necontradictorii și s-au construit, în spațiul euclidian, modele pe care le verifică aceste geometrii. Crearea acestor geometrii neeuclidiene a dovedit faptul că, în mod logic, sunt posibile mai multe sisteme