

# Istoria matematicii

Prof. dr. Ioan TOFAN

Cursurile și seminariile conțin detalieri, exemplificări, comentarii relative la tematica următoare.

## **Preliminarii:**

- Încercări de definire a matematicii.
- Periodizarea istoriei matematicii:
- Apariția matematicii ( $\sim$  - 300 î.H.)
  - Preistoria matematicii;
  - Matematica civilizațiilor antice (? - 600 î.H.)
  - Perioada elenistică clasică (600 î.H. - 300 î.H.)
- Matematica elementară (matematica mărimilor constante) (300 î.H. - 1600)
  - Perioada elenistică II (300 î.H - 400)
  - Matematica țărilor islamice și a Indiei (400 - 1300)
  - Renașterea europeană (matematica ecuațiilor algebrice) (1300 - 1600)
- Matematica modernă (studiul mărimilor variabile) (1600 - 1850)
- Matematica contemporană
- Sursele istoriei matematicii: documente nescrise, documente scrise, referiri indirecte.

- Documente nescrise:
  - obiecte cu creștături (Moravia, sciți, popoarele germanice);
  - sculpturi (cultura mayașă);
  - obiecte cu noduri (incași);
  - plăcuțe din coarne de cerb (Franța).
- Documente scrise:
  - papyrusul Rhind (British Museum, 84 probleme);
  - tăblițe lemn (Muzeul Cairo);
  - papyrusul de la Moscova (25 probleme);
  - inscripții pe sarcofage, calendare;
  - tăblițele de lut (Ninive, Ur etc.)
  - Sulbasutras (anexă la Vedele religioase) (India)
  - Suan-shu-shu (o carte de aritmetica - China).

## **Încercări de definire a matematicii**

- *R. Courant, H. Robbins, B. Russel, W. Heisenberg, C. Foiaș etc.*
- *Platon* (Teoria ideilor numere), *Aristotel* (abstracție idealizantă)
- sisteme defnitorii (teorii + exemple).

## **Apariția matematicii**

În preistoria matematică:

- se evidențiază necesitatea de a evalua (compara);
- apar desene conținând diverse figuri geometrice;
- Egipt, Mesopotamia, India, China: numere concrete; rețete (algoritmi de calcul pentru probleme concrete (aritmetică și geometrie - arii și volume). Exemple.
- Perioada elenistică clasică: Școala ionică, Școala pitagoreică, Școala din Eleea, Academia lui Platon, Gymnasiul lui Aristotel.

### Remarcăm:

- introducerea conceptelor de demonstrație, definiție, ipoteză, deducție, inducție etc.
- cercetări teoretice bazate pe raționamente (nu doar pe observații);
- tendințe de sistematizare și organizare a cunoștințelor;
- concepte matematice abstracte (număr, dreaptă, curbă etc.)
- studiul unor ecuații cu numere întregi;
- rezultate asupra conicelor, relații metrice, teoria asemănării etc.

**Amintim de:** *Thales* (Milet, 624 - 546 î.H.); *Hyppocrate* (Chios, 470 - 410 î.H.); *Pitagora* (Samos, 582 - 507 î.H.); *Zenon* (Elea, 495 - 425 î.H.); *Eudoxus* (Cnid, 390 - 337 î.H.) etc.

### Matematica elementară

- Perioada elenistică II: *Euclid* (Elementele - 13 cărți) prezintă primul sistem definatoriu (prima teorie axiomatică) și realizează o sinteză a tuturor cunoștințelor din domeniu. Detaliind, cele 13 cărți conțin sistemul definatoriu al planului (euclidean), identități algebrice demonstrate prin metode geometrice, studiul cercului, construcții de poligoane regulate, teoria proporțiilor, teoria asemănării, divizibilitate, progresii, numere prime, radicali etajați, geometrie în spațiu, volume, poliedre regulate.
- Din aceeași perioadă de intensă dezvoltare a matematicii amintim de *Arhimede* din Siracuza (288 - 212 î.H.), *Erastotene* din Cyrene (276 - 194 î.H.), *Apoloniu* din Perga (262 - 210 î.H.), *Menelaos* (70 - 140), *Heron* (10 - 70), *Ptolemeu* (108 - 170), *Diofant*, *Pappus* (290 - 350) din Alexandria.

### Matematica țărilor islamice și a Indiei

- Au fost studiate ecuațiile polinomiale, numerele raționale, numerele negative, construcțiile cu rigla și compasul, axioma paralelelor, numărul  $\pi$ , funcțiile trigonometrice etc.

- Se remarcă *Al Horezmi* (Al-Khwarismi, 780 - 850 → algoritmi), *Omar Khayam* (1048 - 1125), *Al Battawi* (850 - 929 → funcțiile trigonometrice), *Al Tusi* (1201 - 1274 → comentarii asupra geometriei euclidiene) precum și tratatul "*Al-kitab al mukhtasar fi hisab al-djabr w'al mukabalah*" (→ algebra).

## Renașterea europeană

- Renașterea: perioadă de sistematizare, de reorganizare a matematicii.
- rezultate importante în domeniul ecuațiilor algebrice (*Nicolo Fontana* (Tartaglia, 1500 - 1557); *Gerolamo Cardano* (1501 - 1576); *Lodovico Ferrari* (1522 - 1576); *François Viète* (1540 - 1603)) sau în domeniul geometriei (dezvoltarea geometriei proiective *A. Durer* (1471 - 1528)).
- Dintre cărțile acelei perioade amintim: - *Summa di Aritmetica, Geometria, proportioni et proportionalita* (*Luca Paccioli* - 1487); - *Unterweisung derr Messung* (*A. Durer* - 1525); - *Practica Arithmeticae* (*G. Cardano* - 1539); - *Ars magna sive de regulis Algebraices liber unus* (*G. Cardano* - 1545); - *Algebra* (*Rafaelo Bonselli* - 1572); - *Canon Mathematicus* (*F. Viète* - 1579); - *Problematum geometricum* (*S. Stevin* - 1583); - *Arithmetique* (*S. Stevin* - 1582); - *In artem analyticem isagoge* (*F. Viète* - 1591).

## Perioada modernă

- Rezultatele obținute până la începutul acestei perioade se pot organiza în: Aritmetica și teoria numerelor, Algebra, Geometrie și Trigonometrie.
- Continuarea capitolelor amintite anterior;
- Noi capitole de matematică: teoria probabilităților, mecanica teoretică, calculul diferențial și integral, teoria ecuațiilor diferențiale, calculul variațional, analiza complexă, geometria diferențială, topologia etc.
- Inițierea studiului fundamentelor matematicii (teoria mulțimilor, dezvoltarea logicii)

- Metoda coordonatizării (*R. Descartes*, 1596 - 1650) și apariția geometriei analitice (arimetizarea matematicii).
- Rezultatele relative la ecuațiile algebrice (teorema lui *D' Alembert*, teoria lui *Galois*).
- Apariția geometriilor neeuclidiene (redescoperirea metodei axiomatice).
- Rezultate privind numerele prime etc.
- Distincția studiu global - studiu local, se operează diverse sistematizări, se dezvoltă limbajul matematic.
- Noțiuni dezvoltate în această perioadă: logaritm, șir, serie, convergență, funcție, derivată, integrală, probabilitate, proiectivitate, determinant, matrice, număr complex, ecuație diferențială, ecuație cu derivate parțiale, ecuație integrală, grup (și alte structuri algebrice), spațiu metric (și alte structuri geometrice), izomorfism, invarianța, spațiu topologic etc. (și evident noțiuni derivate din cele anterioare).
- O imagine a evoluției matematicii în perioada modernă poate fi obținută printr-o prezentare (sumară) a matematicienilor acestei perioade: *John Napier* (1550 - 1617, inventatorul logaritmilor); *Rene Descartes* (1595 - 1658, metoda coordonatizării); *Francesco Bonaventura Cavalieri* (1598 - 1647, precursor al calculului integral); *Pierre de Fermat* (1601 - 1665, teoria numerelor); *Isac Newton* (1642 - 1727, unul dintre inventatorii calculului diferențial și integral); *Gottfried Wilhelm Leibniz* (1647 - 1714, calculul diferențial și integral); *Jakob (Jacques) Bernoulli* (1654 - 1705, calculul variațional, teoria probabilităților); *Johann (Jean) Bernoulli* (1667 - 1748, ecuații diferențiale); *Leonard Euler* (1707 - 1783, teoria numerelor, calcul diferențial și integral, ecuații diferențiale, teoria funcțiilor, algebra); *Joseph Louis Lagrange* (1736 - 1813, ecuații cu derivate parțiale, calcul variațional); *Gaspard Monge* (1746 - 1818, geometrie descriptivă, geometrie diferențială); *Pierre Simon de Laplace* (1749 - 1827, mecanică, teoria probabilităților, teoria determinantilor); *Adrien Marie Legendre* (1752 - 1833, analiza matematică, teoria numerelor); *Jean Baptiste Joseph Fourier* (1768 - 1830, serii de funcții, ecuațiile fizicii matematice); *Carl Friederich Gauss* (1757 - 1855, teoria numerelor, algebră, analiză matematică, geometrie diferențială); *Augustin Louis Cauchy* (1789 - 1857, analiză matematică, teoria funcțiilor,

ecuații diferențiale, fizica matematică); *Nicolas Ivanovici Lobachevski* (1792 - 1856, geometrii neeuclidiene); *Niels Henrik Abel* (1802 - 1820, analiza complexă, algebră); *Janos Bolyai* (1802 - 1860, geometrii neeuclidiene); *Peter Gustave Dirichlet* (1805 - 1859, teoria analitică a numerelor); *Evariste Galois* (1811 - 1864, ecuații algebrice); *George Boole* (1815 - 1864, logica matematică); *Karl Weierstrass* (1815 - 1897, funcții complexe); *Leopold Kronecker* (1823 - 1871, teoria numerelor, algebră); *Georg Friederich Bernhard Riemann* (1826 - 1866, teoria numerelor, analiză complexă, geometrie); *Julius Wilhelm Richard Dedekind* (1831 - 1916, teoria numerelor, analiza matematică, algebra); *Marius Sophus Lie* (1842 - 1899, geometrie diferențială); *Jean Gaston Darboux* (1841 - 1917, geometrie diferențială, analiză matematică); *Georg Cantor* (1845 - 1918, teoria mulțimilor); *Felix Cristian Klein* (1849 - 1925, algebră, geometrie, teoria funcțiilor); *Henri Jules Poincaré* (1854 - 1912, analiza matematică, mecanică, ecuații diferențiale, topologie algebrică).

## Matematica contemporană

- Caracteristici generale:
  - tendințele de sistematizare, de organizare a matematicii (ce devine un sistem de teorii matematice asupra unor structuri: numerice, ale teoriei mulțimilor, topologice, algebrice, geometrice, analitice, probabilistice);
  - dezvoltarea structurilor mixte topologico-algebrice etc. (altfel spus o tendință de unificare);
  - în același context (al unificării) amintim existența unui limbaj comun, a unei simbolistici proprii și a unor metodologii specifice (metodele axiomatiche, deductive);
  - la nivel concret menționăm apariția teoriei categoriilor (*S. Eilenberg, S. Mac Lane, 1945*);
  - se disting: matematica globală (alături de matematica proprietăților locale), matematica discretului (alături de matematica continuului), matematica aleatorului etc.
  - utilizarea calculatoarelor (în demonstrații - teorema celor patru culori, sau în modelare - sisteme mari etc.);

- apariția programelor de dezvoltare a matematicii (Programul de la Erlangen, Problemele Hilbert etc.). Cuplul de numere  $(0,1)$  se instituie drept entitate fundamentală a matematicii. Continuă studiul fundamentelor matematicii (teoria mulțimilor, logicismul, intuiționismul, formalismul).
- rezultatele obținute în această perioadă se referă la sistemele axiomatiche pentru teoria mulțimilor, fundamentele matematicii, teoria analitică a numerelor, teoria geometrică a numerelor, topologie, topologie algebrică, teoria măsurii, teoria grupurilor finite, algebra omologică, mulțimi analitice, teoria operatorilor, teoria distribuțiilor, topologia diferențială, geometria algebrică, etc., etc.).
- expansiunea matematicii spre găsirea de metode noi de studiere a unor aspecte ce țin de cultura umanistă, de fenomenele esențial emoționale etc.
- Dintre matematicienii născuți înainte de 1900, ce au lucrat în prima parte a secolului XX, amintim: *David Hilbert* (1862 - 1930, teoria invariantilor, ecuații diferențiale și integrale, câmpuri de numere algebrice, fundamentele matematicii); *Felix Hausdorff* (1868 - 1942, topologie, teoria mulțimilor); *Elie Joseph Cartan* (1869 - 1951, geometrie diferențială); *Bertrand Arthur William Russell* (1872 - 1951, fundamentele matematicii); *Jan Lukasiewicz* (1878 - 1956, logica); *Luitzen Egbert Jan Brouwer* (1881 - 1966, fundamentele matematicii); *Emmy Amalie Noether* (1882 - 1935, algebra); *Herman Weyl* (1885 - 1955, ecuații integrale, geometrie, teoria grupurilor, fundamentele matematicii); *Isaak Paul Bernays* (1888-1977, fundamentele matematicii) etc.

## Suport bibliografic

1. **G. Andone** – *Istoria matematicii în România*, Ed. Șt., București, vol. I (1965), vol. II (1966), vol. III (1967).
2. **W. S. Anglin** – *Mathematics: A Concise History and Philosophy*, Springer Verlag, N. Y., 1994.
3. **E. T. Bell** – *The Development of Mathematics, ed. II*, McGraw Hill, 1945.
4. **N. Both** – *Istoria matematicii*, Ed. Alc Media Group, Cluj-Napoca, 1999.

5. **N. Bourbaki** – *Éléments d'histoire des Mathématiques*, Hermann, Paris, 1961.
6. **C. B. Boyer** – *A history of Mathematics*, N. Y., Sidney, 1968.
7. **F. Cajori** – *A history of Mathematics*, N. Y., 1929.
8. **N. Mihăileanu** – *Istoria matematicii*, vol. I - II, 1974-1981.
9. **D. Papuc** – *Universul matematic al civilizației umane, ed. II*, Ed. Univ. de Vest, Timișoara, 2010.
10. **J. Stillwell** – *Mathematics and its History*, V. T. M., Springer Verlag, N. Y., Berlin, Heidelberg, 1989.
11. **M. Ștefănescu** – *15 lecții de istoria matematicii*, Ed. Matrix Rom, 2008.
12. **B. L. van der Waerden** – *A history of algebra*, Springer Verlag, Berlin, 1985.

\* \* \*

*The Princeton Companion to Mathematics*, T. Gowers (editor), Princeton Univ. Press, 2008.