

LIBRIS

We know
books



Istoria extraordinară a matematicii

CHRIS WARING

Traducere: Ana Mănescu



Copyright © Michael O'Mara Books Limited 2012, 2017

Cover design by Dan Mogford

Illustrations by Aubrey Smith

© 2020, Didactica Publishing House, România

Toate drepturile rezervate pentru ediția în limba română.

Editor coordonator: Florentina Ion

Traducător: Ana Mănescu

Consultant științific: prof. Cristian Alexandrescu

Redactor: Elena Leu

Corector: Lorina Chițan

DTP: Mihaela Nicolae

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

WARING, CHRIS

De la 0 la infinit în 26 de secole: istoria extraordinară a matematicii / Chris Waring;

trad.: Ana Mănescu. – București: Didactica Publishing House, 2020

ISBN 978-606-048-218-5

I. Mănescu, Ana (trad.)

51



DIDACTICA PUBLISHING HOUSE

Splaiul Unirii nr. 16, Clădirea Muntenia Business Center,

etaj 5, 506, sector 4, București

Informații și comenzi: tel./fax: 021 410.88.14/021 410.88.10;

e-mail: office@edituradph.ro

www.edituradph.ro

Cuprins

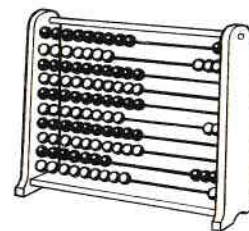
Introducere	7
Matematica preistorică	9
Matematica de la începutul civilizației	16
Grecii antici	34
Romanii	58
Matematica orientală	69
Evul Mediu în Europa	86
Începând cu Renașterea	97
Epoca digitală	139
Matematica modernă	166
Viitorul matematicii	183
Bibliografie	186
Index	187

pe care le folosim până la felul în care matematicienii moderni abordează marile probleme nerezolvate, este produsul a mii de ani de demersuri umane care nu sunt menționate în lecțiile și manualele de matematică din lume.

De la 0 la infinit în 26 de secole dezvăluie istoria fascinantă a matematicii, începând cu primii oameni și îndreptându-se către zilele noastre. Este o cronică a oamenilor și a culturilor lor, a credințelor și a țărilor lor. De ce se sfârșește calendarul mayaș în 2012? De ce nu au existat matematicieni romani notabili, dar au existat atât de mulți în Grecia Antică? Și când au început oamenii de știință să folosească matematica pentru a dezvolta teorii?

Sper că vei găsi poveștile următoare interesante, emoționante și distractive. Sper și că te va ajuta să capeți un nou respect pentru matematică și pentru oamenii care au ajutat la transformarea ei în subiectul minunat din zilele noastre.

Matematica preistorică



ÎNAPOI LA ÎNCEPUTURI

Se estimează că primii oameni au apărut în Africa cu aproximativ 250 000 de ani în urmă. Acești oameni au lăsat în urmă puține dovezi cu privire la existența lor, în afară de câteva fosile, așa că știm foarte puține despre cultura lor, dacă au avut una.

Așadar, ce putem spune despre abilitățile lor matematice?

Primele aproximări

O trăsătură pe care o au toți oamenii – și chiar primatele și câteva alte animale – este abilitatea de a **aproxima din ochi** un număr mic de elemente. Iată un exemplu:

Dacă ai abilitatea de a aproxima din ochi, vei putea să te uiți rapid la liniile de deasupra și să observi că sunt trei, fără să fie nevoie să numeri fiecare linie. Acum încearcă asta:



Sunt douăzeci și trei de linii, dar știu asta doar pentru că le-am tastat. Aruncând o privire, probabil că cel mult ai putea spune că sunt „în jur de douăzeci” sau „două duzini” de linii. Punctele de pe un zar, pe care le recunoști și le numeri instantaneu, sunt un exemplu modern de aproximare din ochi.

Credem că aproximația din ochi este o trăsătură care s-a dezvoltat la animale, pentru a le permite să ia decizii rapide cu privire la situațiile de tip luptă sau fugi: cu unul sau doi câini sălbatici, ai putea să te menții pe poziții (cât timp ai un băț în preajmă pe care îl poți folosi pentru a-i îndepărta); cu trei sau mai mulți câini, probabil vei fugi până la cel mai apropiat copac.

Tu și eu suntem oameni care știu să citească și să numere și care nu își pot aminti cum era să nu se poată socoti. Vedem trei linii și nu ne putem abține să nu ne gândim la numărul trei. Primii noștri strămoși, însă, nu ar fi avut un cuvânt pentru trei și, poate mai important, e posibil să nu fi avut noțiunea de trei ca număr.

EPOCA DE PIATRĂ

La aproximativ 200.000 (observă punctul care te ajută să aproximezi din ochi toate acele zerouri!) de ani după ce au început să meargă pentru prima oară pe acest pământ, oamenii au căpătat ceea ce antropologii numesc „modernitatea comportamentală”: au început să facă lucruri care îi deosebeau de alte animale. Au dezvoltat limbaje, unelte, gătitul, fantezii, pictura și au început să cugete la natura existenței și la toate celelalte lucruri care ne fac oameni. Aceștia erau vânătorii-culegători din epoca de piatră. Știm ceva mai multe despre matematica lor pentru că, începând cu secolul al nouăsprezecelea, descoperitorii cu pălării safari au dezgropat și au scris despre rămășițe de oameni ai peșterii.

O controversă a numărării

Osul Ishango este femurul unui babuin, care a fost descoperit în Republica Democrată Congo, Africa, în 1960. Datat de aproximativ 20 000 de ani, osul a provocat o mare controversă printre oamenii de știință. Acesta are trei seturi de creștături sculptate intenționat în el, iar dacă numeri creștăturile vei descoperi următoarele secvențe: (9, 19, 21, 11), (19, 17, 13, 11) și (7, 5, 5, 10, 8, 4, 6, 3). Unii oameni de știință cred că aceasta este o dovadă nu doar a abilității oamenilor din epoca de piatră de a număra până la numere mult mai mari decât triburile aborigene mai recente (ei bine, mai mari decât trei, cel puțin; vezi căsuța de pe pagina 12), ci că numerele din fiecare șir sunt dovada înțelegerii numărării în zeci, a numerelor impare și a numerelor prime. Această afirmație a fost contestată de alți oameni de

știință, care sugerează că creștăturile erau fie decorative, fie menite să facă osul neted mai ușor de prins și, prin urmare, ne semnificative din punct de vedere matematic.

Triburile moderne de vânători-culegători

Tribul Pirahã trăiește astăzi în pădurea tropicală amazoniană. Sunt experți desăvârșiți în supraviețuirea în junglă. Limbajul tribului este atât de simplu, încât vânătorii săi folosesc o versiune fluierată a acestuia când urmăresc vânatul. Remarcabil (cel puțin pentru noi), limbajul lor nu conține numere și, în ciuda faptului că fac comerț cu alte triburi și negustori riverani, cu mărfuri precum tricouri, cuțite de metal și alcool, Pirahã nu arată nicio intenție să adopte un sistem numeric. Acest popor trăiește în așa fel încât numerele nu au nicio aplicație pentru el – membrii săi trăiesc de pe o zi pe alta în pădurea ecuatorială, unde mâncarea este disponibilă tot anul.

Triburile aborigene australiene trăiau într-o societate de vânători-culegători, când au fost descoperite pentru prima oară, în secolul al optsprezecelea. Triburile care aveau o noțiune a numerelor aveau în general cuvinte pentru unu, doi și uneori trei. Orice numere mai mari de trei erau alcătuite din adunarea unei combinații a primelor trei numere. Așa că un trib care folosea cuvinte pentru unu, doi și trei ar fi putut număra până la nouă spunând: unu, doi, trei, trei-unu, trei-doi, trei-trei, trei-trei-unu, trei-trei-doi, trei-trei-trei. Faptul că aceste popoare nu aveau cuvinte pentru numere mai mari de trei sugerează că aveau nevoie de ele foarte rar, poate niciodată.

Lăsând la o parte osul Ishango, putem spune că multe triburi din epoca de piatră aveau cunoștințe destul de copilărești cu privire la numere. Și, precum copiii din zilele noastre, putem fi destul de siguri că primii noștri strămoși își foloseau degetele ca să numere – o dezvoltare-cheie pe drumul către educația numerică.

NUMĂRAREA PE DEGETE (ȘI ALTE PĂRȚI, DE ASEMENEA!)

Noi, oamenii, avem opt degete și două degete mari, iar, dacă privești orice copilăș care încearcă să numere sau să adune (numărarea este, de fapt, doar adunarea câte unui lucru pe rând), vei vedea că aceste zece jetoane convenabile sunt prea ispititoare ca să nu le folosești. Prin urmare, ne place instinctual ideea ca numerele să vină în serii de zece.

Un mijloc de comunicare

Ne putem folosi degetele și pentru a comunica nonverbal numere, ceea ce este la fel de folositor acum, când ești într-o țară străină, cum era pentru vânătorii-culegători din epoca de piatră. Poate că și-ar fi folosit degetele pentru a exprima numerele pentru care nu aveau cuvinte sau pentru a comunica o idee altor oameni de care erau separați printr-o barieră lingvistică.

Limita superioară pentru numărarea pe degete este zece, care, după cum am văzut, ar fi fost mai mult decât suficientă pentru multe popoare din epoca de piatră. Pe măsură ce s-au dezvoltat

societățile, au fost necesare numere mai mari, însă numărarea în serii de zece a continuat. Cuvintele moderne pe care le folosim pentru numere își au rădăcinile în această tradiție – cuvintele englezești „twenty” (douăzeci) și „thirty” (treizeci) provin din „two-tens” (doi de zece), respectiv three-tens (trei de zece). Unele culturi antice, precum mayașii și celții, își foloseau degetele de la mâini și de la picioare pentru a număra în serii de douăzeci, în loc de zece, iar dovezile acestui fapt există încă în unele limbi din zilele noastre. Cuvântul francez pentru optzeci, *quatre-vingts*, se traduce, cuvânt cu cuvânt, prin „patru de douăzeci”; limba galeză folosește un sistem similar: treizeci și unu în galeză este *un ar ddeg ar hugain*, care înseamnă „unu peste zece peste douăzeci”.

Când numeri pe degete sau, mai important, când le folosești ca să îi arăți barmanului grec câte shoturi de Metaxa ai vrea să cumperi, nu prea contează ce degete folosești – tindem să folosim ce este mai confortabil din punct de vedere anatomic. De exemplu, este mult mai ușor să arăți numărul patru folosind degetele de la o mână, mai degrabă decât degetul mare și alte trei degete de la aceeași mână (încearc-o!). Înseamnă, însă, că există zece feluri diferite de a arăta unu cu degetele, și că sistemul cu degetele se bazează pe abilitatea unei persoane de a număra toate degetele care îi sunt arătate.

Unele culturi au navigat aceste potențiale capcane desemnând o valoare diverselor părți ale corpurilor lor. Pe insulele din Strâmtoarea Torres, dintre Australia și Papua Noua Guinee, treizeci și trei de părți diferite ale corpului sunt folosite pentru a număra, și chiar drept cuvinte pentru a reprezenta numerele. De exemplu, pentru un om de pe insulele din

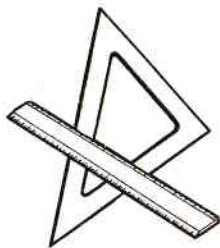
Strâmtoarea Torres, degetul inelar de la mâna stângă înseamnă șaisprezece, umărul drept înseamnă opt, genunchiul stâng înseamnă douăzeci și patru, iar degetul mic de la piciorul drept treizeci și trei. Acest sistem a evoluat pentru a permite o comunicare eficientă între insulele care găzduiesc câteva limbi diferite.

Moștenirea continuă

Cu sistemele noastre numerice moderne foarte evolute, nu avem mare nevoie să comunicăm numerele cu mâinile, dar tot o vedem ocazional. Agenții de la etajul cu bursa de valori au sistemul de comunicare „cu strigare”, care implică strigăte și semnale cu mâinile, pentru a cumpăra și a vinde acțiuni într-o zonă de comerț zgomotoasă.

Oamenii din epoca de piatră au continuat cu obiceiurile lor, vânând și culegând fără să aibă nevoie de foarte multe numere. Însă, cu aproximativ 10 000 de ani în urmă, oamenii din zonele fertile din preajma marilor râuri ale lumii au decis să se așeze și să se civilizeze. Asta a dus la nevoia de numere mult mai mari, de metode de a le înregistra și de preferata fiecăruia școlar – aritmetica.

Matematica de la începutul civilizației



DE LA VÂNĂTORI-CULEGĂTORI LA CRESCĂTORI DE ANIMALE

Conform istoricilor, există cinci etape principale în „civilizarea” unei societăți. Prima etapă este abilitatea de a face și de a controla focul – *Homo sapiens* și strămoșii lor făceau focuri de aproximativ jumătate de milion de ani. A doua etapă este cultivarea pământului, care necesită, de fapt, ajutorul animalelor domesticate. În timpul revoluției neolitice, care s-a petrecut cu aproximativ 10 000 de ani în urmă, în zone independente din întreaga lume, oamenii au început să rămână într-un singur loc, să crească recolte și să domesticească și înmulțească animale.

Numărarea oilor

Primii ciobani ar fi avut nevoie de o metodă pentru a-și număra animalele, așa că pare evident că ar fi fost buni la numărat. Sau nu erau? La fel, primii fermieri ar fi avut nevoie de o metodă pentru a-și da seama în ce perioadă a anului se aflau, ca să știe când să planteze semințele – sigur trebuie să fi fost implicate mai multe numere.

Neoliticii foloseau un sistem numit numărarea pietricelelor. Pentru a-și număra turmele de oi, ciobanii puneau un jeton – poate o pietricică sau un sâmbure de fruct – într-o pungă, pentru fiecare membru al turmei. Pentru a vedea dacă toate animalele erau în siguranță, ciobanii puneau deoparte un sâmbure pentru fiecare oaie numărată. Dacă încă aveau sâmburi când terminau oile, știau că una sau mai multe oi se pierduseră. Dacă aveau noroc, acest număr ar fi fost unul dintre cele mici (1–10), cu care știm acum că vânătorii-culegători erau echipați să se descurce. Fermierii ar fi folosit un sistem similar pentru a număra de la un eveniment esențial, cum ar fi începerea ploilor sau păsările zburând spre sud, ca să știe când să însămânțeze pământul.

Economia capătă formă

Surplusul este o consecință inevitabilă a agriculturii și a domesticirii animalelor. Odată ce a existat un exces de recolte, primele civilizații au început să comercializeze surplusul, ceea ce a promovat ideea de valoare. Acesta este al treilea semn al civilizației – ideea unei economii, prin bunurile care sunt date

la schimb sau vândute. Firește, aveau nevoie de o metodă prin care să transporte surplusul de bunuri, așa că al patrulea semn al civilizației este roata, care pare să fi fost răspândită deja în c. 4000 î.Hr.

ÎNCEPUTUL CONTABILITĂȚII

Cu un surplus sigur de recoltă, unii au început să facă și alte lucruri decât să cultive pământul pentru a supraviețui. În c. 3000 î.Hr., satele și orașele erau pline de astfel de oameni. Aceste mari societăți urbane aveau nevoie de organizare pentru a funcționa cum trebuie, iar abilitatea de a folosi numere mari era esențială. De asemenea, s-a ivit pentru prima oară nevoia de a înregistra aceste noi numere mari – de a le scrie. Printre multitudinea de noi profesii reprezentative care s-au ivit – meșteșugari, soldați, fermieri, negustori – avea să apară o nouă clasă învățată – scribul; mulți dintre acești scribi erau aproape sigur contabili cu educație numerică și – inevitabil – colectori de taxe.

Epoca bronzului

Al cincilea semn al civilizației constă în folosirea și făurirea de metale, care a început cam în aceeași perioadă în care au apărut primele sate și orașe. Cel mai ușor de lucrat este cuprul, care este folosit pentru a face bronzul. Prin urmare, numim această perioadă din istorie epoca bronzului.

Majoritatea primelor civilizații s-au dezvoltat în jurul zonelor fertile de lângă râuri, unde pământul era bun pentru cultivat și pentru crescut animale. Trei civilizații semnificative care s-au dezvoltat în această perioadă și despre care știm multe sunt:

1. Mesopotamienii: un nume colectiv pentru sumerieni, akkadieni, babilonieni și asirieni. Au trăit în Orientul Mijlociu începând cu c. 3000 î.Hr.
2. Egiptenii antici: băieții răi din Vechiul Testament. S-au stabilit de-a lungul râului Nil din c. 3000 î.Hr.
3. Mayașii: din America Centrală. Primele lor etape de dezvoltare au început în c. 1500 î.Hr.; au intrat într-o etapă de dezvoltare similară cu a mesopotamienilor și a egiptenilor după 250 d.Hr.

Pe măsură ce unele orașe au crescut în importanță și au început să domine zona înconjurătoare, fie economic, fie prin puterea militară, anumite regiuni au început să adopte cel mai eficient sistem numeric. Din păcate, arhivele de la începuturile multor astfel de culturi nu au supraviețuit, poate pentru că aceste popoare erau stabilite lângă râuri mari care se revărsau adesea. Dar, dacă aruncăm o privire rapidă la unele dintre cele mai importante descoperiri arheologice care au supraviețuit de la fiecare civilizație, căpătăm o oarecare idee despre o evoluție a numerelor scrise și a sistemelor numerice ale primilor noștri strămoși urbani.

MATEMATICA MESOPOTAMIANĂ

Mesopotamia înseamnă „între râuri”, în greaca veche, și se referă la culturile care s-au dezvoltat între râurile Tigru și Eufrat, în Irakul din zilele noastre – o zonă de pământ foarte fertilă, numită adesea leagănul civilizației. În ciuda începuturilor lor timpurii, știm destul de multe despre mesopotamieni, pentru că au scris totul pe tablete de lut, care sunt suficient de rezistente pentru a îndura udări repetate.

Însă nu este ușor să scrii pe tăblițe de lut. Mesopotamienii au început cu un limbaj pictografic, când simbolul scris pentru un cuvânt era o imagine stilizată a lucrului descris. Însă desenarea unor imagini decente în lutul gros și ud este grea, așa că au recurs la folosirea unei penițe (un instrument ca o tijă, cu un capăt ascuțit) în formă de pană, pentru a face semne.

Sistemul numeric

Sistemul numeric mesopotamian avea baza 60 (numită și **sexazecimală**), ceea ce înseamnă că numărau în grupuri de 60, în loc de grupuri de 10, cum facem astăzi. Multe numere intră în 60 (matematicienii ar spune că 60 are mulți divizori), ceea ce îl face un număr convenabil pentru aritmetică. Încă vedem câteva rămășițe ale sale astăzi – cele 60 de secunde dintr-un minut și cele 60 de minute dintr-o oră vin de la babilonieni.

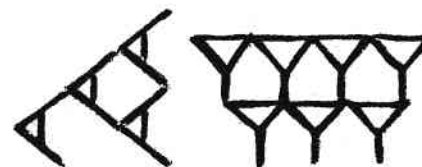
În mod viclean, sistemul lor numeric conținea un singur simbol, făcut cu vârful unei penițe:



Foloseau până la nouă astfel de simboluri. Făceau 10 rotind penița la 90 de grade pentru a obține un simbol ușor diferit:



Așa că numărul 47 ar fi arătat așa:



Mesopotamienii puteau scrie în acest fel până la numărul 59, folosind o subcoloană pentru fiecare dintre cifrele zecilor și unităților. Pentru a scrie numere mai mari de 59, scriau un nou număr lângă zeci și unități (exact cum noi putem merge până la 9 pe o coloană înainte să fie nevoie să trecem la următoarea). În timp ce coloanele noastre urmează tiparul unități, zeci, sute, mii etc., conform felului nostru de a gândi, coloanele mesopotamienilor ar fi unități, șaiszeci, trei mii șase sute, două sute șaisprezece mii. Un mesopotamian s-ar gândi la numărul nostru 437 ca fiind 7 seturi de 60 ($7 \times 60 = 420$) plus 17, pe care l-ar scrie așa: