

**ALEXANDER  
HELLEMANS**

**BRYAN  
BUNCH**

**ISTORIA  
DESCOPERIRILOR  
ȘTIINȚIFICE**

Traducere: **DIANA CONSTANTINESCU**

**EDITURA ORIZONTURI  
București**

<b>2 400 000–599 î.Hr: Știința înainte de a exista oameni de știință...</b>	11
Medicina egipteană .....	14
Matematica mesopotamiană .....	15
Metalurgia timpurie .....	17
Calendarul .....	17
Santorini și Atlantida .....	18
Primele unități de măsură .....	19
<b>600 î.Hr.–529 d.Hr: Știința greacă și elenistică.</b> .....	29
Primii oameni de știință .....	32
Trei probleme clasice .....	34
Hărțile lumii .....	36
Prima dată cunoscută .....	38
Elementele .....	38
Atomistii timpurii .....	39
Matematica și misticismul .....	39
Almagest .....	40
Vulcanii clasici .....	40
<b>530–1452: Știința medievală</b> .....	62
Știința în China .....	64
Originile ceasului ( <i>partea întâi</i> ) .....	65
Știința indiană .....	66
Celălalt Omar Khayyám .....	67
Impulsul .....	68
Înțelegerea fosilelor ( <i>partea întâi</i> ) .....	69
Mișcarea perpetuă .....	70
Ultimii alchimiști .....	71
<b>1453–1659: Renașterea și Revoluția Științifică</b> .....	90
Piperul și multe altele .....	92
Inventarea semnelor .....	94
Un mare infam .....	95
1543: Un an remarcabil în domeniul tipăriturilor .....	96
Natura luminii ( <i>partea întâi</i> ) .....	97
Invariabilitatea cerurilor .....	97
Înlocuirea fiziciei lui Aristotel .....	98
Galilei și telescopul său .....	99
Inelele lui Saturn .....	100
Biserica și știința: Galilei .....	100
Galilei și măsurătorile .....	101
O mulțime născută din nimic ( <i>partea întâi</i> ) .....	101

<b>1660–1734: Epoca newtoniană .....</b>	<b>134</b>
Societățile științifice .....	135
Respect pentru <i>Principia</i> lui Newton .....	136
Viteza luminii .....	139
Verificînd teoria gravitațională a lui Newton .....	140
Primul statistician .....	141
Originile ceasului ( <i>partea a doua</i> ) .....	142
Natura luminii ( <i>partea a doua</i> ) .....	142
Bufnița nebună – omul de știință .....	143
Temperatura .....	143
Substanța flogistică .....	144
<b>1735–1819: Iluminismul și Revoluția Industrială .....</b>	<b>168</b>
Banalizarea termenului de longitudine .....	170
Cînd a avut loc Revoluția Industrială ? .....	172
Voltaire, omul de știință .....	174
Tranzitul lui Venus .....	175
Societatea Lunară .....	176
Zborul .....	177
Înțelegerea fosilelor ( <i>partea a doua</i> ) .....	178
Neptunismul contra Plutonismului .....	179
Sistemul metric și cele ce l-au urmat .....	180
<b>1820–1894: Știința secolului XIX .....</b>	<b>233</b>
Electricitatea și magnetismul .....	234
Geometria neeuclidiană .....	238
Teoria evoluției .....	240
Chimia organică .....	244
Oamenii de știință și viziunea lor de odinioară despre femei ....	247
Prezicerea existenței planetelor .....	248
Legenda lui Galois .....	250
Teoria celulară .....	253
De la acțiunea de la distanță la cîmpuri .....	254
Luminile și iluminatul .....	256
Teoria microbiană .....	257
Oare eterul există ? .....	258
Valoarea lui $\pi$ .....	259
Tabelul periodic al elementelor .....	260
Natura căldurii .....	261
<b>1895–1945: Știința secolului XX pînă la sfîrșitul celui de-al doilea război mondial .....</b>	<b>335</b>
Cuanta .....	340
Relativitatea .....	343
Descoperirea unor radiații noi .....	345
Electronul și atomul .....	347

O coincidență remarcabilă .....	349
Vîrsta Pămîntului .....	350
Oamenii de știință și cel de-al doilea război mondial .....	351
Mărimea universului .....	352
Penicilina și antibioticele .....	353
Matematica lui Nicolas Bourbaki .....	354
Limitele matematicii .....	355
<b>1946-1988: Știința după cel de-al doilea război mondial .....</b>	<b>430</b>
Quasarii .....	433
Ecologia și sociobiologia .....	435
Descoperirea ADN-ului .....	437
De la tuburi electronice la chip-uri .....	440
Istoria computerului .....	442
Ingineria genetică .....	445
Crearea elementelor .....	447
O mulțime născută din nimic ( <i>partea a doua</i> ) .....	449
Dumnezeu este stîngaci .....	449
Tectonica plăcilor .....	451
Măsurarea cu ajutorul undelor .....	452
Laserii .....	453
Marcatorii genetici .....	454
Unificarea forțelor .....	455
Întoarcerea catastrofismului .....	456
SIDA .....	457
Noi ferestre spre univers .....	458
Particulele, curbe unidimensionale: realitatea în 10 sau 11 dimensiuni ? .....	459
Masa lipsă .....	460
Superconductorii .....	461
Explorarea planetelor .....	462
<b>1989-2000: Sfîrșit de mileniu .....</b>	<b>536</b>
Fizica energiilor înalte în anii '90 .....	538
Proiectul Genomului Uman .....	541
Viitorul apropiat al spațiului .....	547
<b>Index de nume .....</b>	<b>549</b>

## Ştiinţa înainte de a exista oameni de ştiinţă

Ştiinţa – ca unitate organizată, rod al gîndirii – a apărut, conform părerii general acceptate, o dată cu școala ionică a filozofilor greci, în jurul anului 600 i.Hr. Descoperirile sau invențiile anterioare anului 600 i.Hr. sunt aproape toate exemple de procese tehnologice, ele avînd ca obiect dispozitive sau tehnici specifice. Cu toate acestea, pentru a obține ceea ce ne-am propus prin editarea acestui tabel cronologic, este util să clasificăm și descoperirile sau invențiile din acea perioadă în domeniul astronomiei, matematicii și, acolo unde se poate, al științelor naturale. De exemplu, procesul cultivării plantelor și domesticirii animalelor cere înțelegerea implicațiilor pe care le-au avut existența unor anumite plante și animale. Însă cunoștințele dobîndite de omenire în acest domeniu nu sunt organizate sub forma unei ramuri a științei – o încercare de investigare sistematică a felului în care funcționează universul. Cultivarea și domesticirea, în schimb, sunt tehnologii specifice, dezvoltate pentru a soluționa niște nevoi specifice. Ca atare, din moment ce asemenea tehnologii sunt semințele științei care avea să se dezvolte mai tîrziu, le-am clasificat în subcapitolul „Ştiințe naturale“.

Dacă știința nu a apărut pînă în 600 i.Hr., atunci cînd a luat naștere tehnologia? Este posibil ca uneltele din lemn să fi fost folosite din vremuri străvechi, dar lemnul nu rezistă milioane de ani decît în condiții aparte. De aceea trebuie să începem cu uneltele din piatră, ale căror prime rămășițe au fost descoperite de Louis și Mary Leakey și alții, în Tanzania, la Olduvai Gorge. De atunci, pe tot cuprinsul Africii s-au găsit tot felul de unelte din piatră. Ne-am obișnuit să credem că aceste unelte au fost făcute de strămoșul nostru, *Homo habilis*, deși există unele dovezi că ele ar fi fost realizate de o „rudă“ mai timpurie, care nu se află în descendență directă cu omul modern.

Următoarele tehnologii despre care deținem date s-au născut după ce *Homo habilis* a fost înlocuit de o altă specie: *Homo erectus*. *Homo erectus* a perfecționat uneltele din piatră și, la peste un milion de ani de la confectionarea primelor astfel de unelte, a învățat cum să folosească focul. În vremurile acelea, schimbările tehnologice aveau loc foarte lent. După *Homo erectus* a urmat *Homo sapiens* – adică noi.

Știm de mult timp că *Homo sapiens* și-a făcut o imagine asupra universului bazată pe religie. Mormintele străvechi au furnizat primele dovezi. Apoi, statuetele, altarele de rugăciune și, cel mai mult, picturile rupestre susțin aceste opinii, cu toate că dovezile nu sunt chiar suficiente pentru a le susține.

## Vînătorii-culegători

Mulți antropologi cred că *Homo habilis* a fost o ființă care s-a hrănit în principal cu cele oferite de natură, gratis, fără a depune nici un efort: stîrvuri, tot felul de boabe, nuci și rădăcinoase. Vînătoarea a devenit importantă începînd cu *Homo erectus*. Vînătorii-culegători din perioada timpurie a istoriei făceau progrese continue în cîteva sectoare ale tehnologiei și științei.

Progresul tehnologiei este cel mai clar accentuat de perfecționarea ulterioară a uneltelor din piatră. În timp ce *Homo erectus* a utilizat cam același set de unelte vreme de 1,5 milioane de ani, *Homo sapiens* a inventat noi forme de unelte din piatră, cu o rată de utilizare progresiv crescătoare, pentru că, acum 7000-8000 de ani să abandoneze aproape definitiv acest tip de unelte în favoarea

celor confectionate din metale. Uineltele din metale au fost precedate de cele din os, cum ar fi acele, adică de anumite seturi de uinelte pe care le-a descoperit din necesitate și care ar fi fost mai greu de confectionat din piatră. Deși vestigile din panoplia arheologică sunt prea puține ca număr, nu există nici un dubiu asupra faptului că progrese similare au fost făcute și în domeniul uinelor mai puțin perisabile – în special al celor din lemn. Armele de vînătoare, cum ar fi praștia, arcul, bolo (cuțit lung cu lamă curbă folosit în Filipine), undița și sulița se află printre inovațiile tehnologice din această perioadă. Deși majoritatea primelor uinelte din lemn dispăruseră, unele dintre aceste invenții pot fi văzute imortalizate în picturile murale timpurii.

De asemenea, există unele mărturii că strămoșii noștri au făcut uz de matematici și astronomie – științe aflate în interdependentă aproape pe tot parcursul istoriei. Crestăturile de pe diverse obiecte ale oamenilor primitivi au fost interpretate ca fiind un fel de numărătoare, calendar sau o formă de înregistrare a ciclurilor lunare.

Există și alte informații conform cărora astronomia ar fi existat ca știință, dar ele nu pot fi numite dovezi, gradul de incertitudine care planează asupra lor fiind destul de mare. Unele construcții realizate în perioada aceea au fost considerate a fi observatoare, însă majoritatea teoriilor de acest gen sunt controversate. Tradiții egiptene și central-americane care par a veni din vremuri foarte îndepărtate sunt asociate cu mișcările aparente ale planetelor Sirius și Venus. Deși noi am aflat de existența unor asemenea tradiții mult mai tîrziu, pare posibil ca vînătorii-culegători primitivi să fi sesizat pe cerul nopții modul aparent de mișcare a stelelor și chiar traseele reale ale planetelor.

Vînătorii-culegători din timpurile noastre au informații foarte documentate despre animale sălbaticice și plante; nu avem nici un motiv să credem că cei de atunci erau mai prejos. Clasificarea botanică timpurie a fost neîndoilenic corectă, pentru că, în caz contrar, oamenii n-ar fi știut care plante anume sunt comestibile și care nu. Pe de altă parte, este posibil ca primele cunoștințe referitoare la plantele ale căror proprietăți chimice pot fi utilizate ca otrăvuri, coloranți sau medicamente să fi fost dobândite pe parcursul perioadei „vînători-culegători“.

Din moment ce strămoșii noștri s-au extins rapid, a fost necesar ca informațiile de acest gen să fie adaptate pentru a putea fi puse în practică în orice colț al lumii. *Homo habilis* s-a limitat la Africa. *Homo erectus* a cuprins Asia și Europa. Cu aproximativ 45 000 de ani în urmă, *Homo sapiens* a ajuns în Australia și, cu toate că opiniiile diferă mult din acest punct de vedere, poate chiar în America. Fiecare dintre etapele acestei expansiuni trebuie să-i fi pus în mare dificultate pe cercetători atunci când au vrut să determine motivele care au stat la baza lor; această plantă care seamănă cu linte este o plantă otrăvitoare sau una fără valoare? Întrebările acestea au condus la o înțelegere tot mai aprofundată a biologiei.

## Revoluția agricolă

Începînd cu aproximativ 10 000 de ani în urmă, oamenii au făcut un mare pas tehnologic, domesticind animalele și cultivînd plantele. Pasul a fost făcut simultan și independent în Oriental Mijlociu, în Oriental Îndepărtat și pe continentul american. La un moment dat, istoricii au considerat că revoluția agricolă n-a fost decît o formă de progres. Această interpretare este acum disputată. O ipoteză lansată recent susține că oamenii au știut cum să cultive grînele și cum să crească animalele din timpuri mai vechi, dar nu s-au grăbit să-și pună în aplicare cunoștințele pînă în momentul în care au fost forțați fie de creșterea populației, fie de secătuirea resurselor naturale care le asigurau hrana. Această ipoteză este susținută parțial de o sporire a populației, indicată de rapoartele arheologice, care a precedat adoptarea agriculturii ca știință. Un alt element care vine în sprijinul teoriei susmenționate este constatarea că vînătorii-culegători din zilele noastre au cunoștințe despre agricultură, însă consideră că aceasta implică prea multă muncă.

O altă părere, care a fost înălțată de marea majoritate a istoricilor, este că viața urbană a debutat ca rezultat al revoluției agricole. În realitate, „orașele“ s-au format înainte de epoca în care

cultivarea pământului a devenit un mod de viață. Principalul scop al așezărilor umane pre-agricole a fost comerțul. Orașele s-au născut la intersecția drumurilor comerciale sau în apropierea furnizorilor de bunuri care puteau fi comercializate. Jericho\* de exemplu, a fost fondat cu mult înainte de revoluția agricolă.

În ceea ce privește științele fizice, este greu de găsit vreo mărturie cum că s-ar fi aplicat în perioada revoluției agricole, cu excepția cunoștințelor implicate de dezvoltarea unor tehnologii, cum ar fi utilizarea cărămidilor uscate la soare și a mortarului. Era care a urmat revoluției agricole a adus evoluții majore, cu prioritate în domeniile astronomiei, matematicilor și tehnologiei.

## Civilizația

După revoluția agricolă au început să se iovească societățile pe care le recunoaștem drept civilizații. Se crede că nevoia de a menține stabilitatea după inundăriile anuale a contribuit la apariția unui stat puternic în Egipt, în timp ce, în Mesopotamia, stimulentul a fost controlul centralizat al proiectelor de irigare a pământului. Despre originile celorlalte civilizații timpurii – cultura Indus, concentrată în regiunea Punjab a Indiei, Harappa, Mohenjo-Daro și imperiul chinezesc timpuriu – avem și mai puține informații. Toate acestea au înflorit în jurul anului 300.

Modul în care am înțeles noi aceste culturi a fost influențat de sursele prin care am aflat de existența lor. Egiptul a fost bine cunoscut de greci, începuturile arheologiei se situează pe teritoriul egiptean în timpul lui Napoleon, iar scrierea hieroglifică ne-a fost accesibilă încă din 1822, datorită eforturilor depuse de Jean Champollion și Thomas Young. Din aceste motive, cultura egipteană a fost mai bine înțeleasă. Multe dintre civilizațiile mesopotamiene ne sunt familiare datorită Bibliei, mai exact Vechiului Testament. Alte civilizații, cum ar fi cele de pe continentele americane, au rămas necunoscute pentru lumea vestică până la începutul secolului XV. Maiasii timpurii din America Centrală, olmecii din Mexic și felurite alte civilizații din America de Sud au cultivat plante, au domesticit animale, și-au utilizat cunoștințele medicale pentru mumificări și trepanații și au construit monumente din piatră. Maiasii, în special, au dezvoltat sofisticate sisteme numerice și calendaristice, concomitent cu o scriere care a fost descifrată abia în zilele noastre.

## Notă asupra datărilor

În această perioadă, numai câteva evenimente pot fi date cu precizie și astă numai prin specificarea anului. Cu excepția cazurilor în care sunt indicați anii cu exactitate, perioadele menționate – fie de cincizeci, fie de cinci sute de ani – reprezintă cele mai bune aproximări pe care au fost capabili să le facă istoricii și oamenii de știință.

În general, pentru această perioadă, datările cele mai fidele și mai conforme cu realitatea aparțin evenimentelor petrecute în Egipt. Tradiția chinezescă propune multe date pe cale orală, dar cercetătorii sunt de părere că acestea se bazează, pentru istoria timpurie a Chinei, mai mult pe legende decât pe realitate.

## Progrese importante

**Astronomie.** Revoluția agricolă a condus la dezvoltarea ulterioară a astronomiei. Avem mărturii că după această revoluție, au fost perfecționate observații astronomice. O mărturie în acest sens

\* Oraș din Palestina, la nordul Mării Moarte.

ar fi monumentele megalitice din sudul Angliei. Marea Piramidă – piramida lui Keops – este amplasată exact pe direcția nord-sud. După cum atestă primele calendare cunoscute, de 360 sau 365 de zile, oamenii au simțit nevoie unor informații mai complete despre timpul potrivit pentru a însământa pămîntul. De asemenea, există unele mărturii asupra predicției eclipselor. Au fost inventate calendarale solare și au început să se elaboreze cataloage ale stelelor, probabil pentru uzul astrologilor.

**Științe naturale.** Se știu puține lucruri despre cunoștințele de biologie pe care le aveau oamenii în această perioadă. Procesele de mumificare s-au dezvoltat independent în America de Sud și în Egipt, demonstrând considerabile cunoștințe practice de biologie. Chirurgia era practicată de egipteni și, probabil, de mesopotamieni. Codul lui Hammurabi menționează că prețul pentru o intervenție chirurgicală reușită este între 2 și 10 shekeli, în timp ce unui chirurg care suferă un eșec trebuie să i se taie mîinile. Un manual chirurgical egiptean, cam din aceeași perioadă, prevede proceduri corecte pentru mai multe tipuri de operații. Medicina egipteană, recunoscută ca fiind cea mai dezvoltată la vremea respectivă, include felurile medicamente, considerate eficiente și în zilele noastre.

**Matematică.** Un pas important făcut în perioada ce a urmat revoluției agricole a fost inventarea sistemelor de calcul. Scrierea cifrelor a precedat orice formă de scriere a literelor. Mai exact, cifrele par să fi condus direct la descoperirea literelor, într-o serie de etape parcuse în primul rînd de locuitorii Orientului Mijlociu. Nu este clar cum s-a dezvoltat alfabetul în alte colțuri ale lumii, dar în Orient și Americi se bănuiește că numerele au apărut înaintea cuvintelor. Cu aproximativ 4 000 de ani în urmă, sistemul pozițional (valoarea cifrei este stabilită de poziția pe care o ocupă în cadrul unui număr) era folosit în Mesopotamia și dezvoltat independent cu cîteva sute de ani mai tîrziu de chinezii și maiașii. În Mesopotamia, sistemul de numerație în baza 60 a condus la o matematică ce era capabilă să rezolve ecuațiile de gradul doi. Geometria a progresat, de asemenea, atât în Egipt, cât și în Mesopotamia, sporind posibilitățile de măsurare a suprafețelor și volumelor, dând o valoare mai apropiată de adevăr numărului  $\pi$  și oferind omenirii teorema lui Pitagora. Pe la sfîrșitul acestei perioade au fost introduse simbolurile pentru cifra zero care, pe vremea aceea, nu reprezenta decît un semn ce marca golul unui sistem de numerație, putînd fi înlocuit cu orice cifră.

**Tehnologie.** Progresele majore în domeniul tehnologiei în perioada de după revoluția agricolă includ topirea și utilizarea metalelor, dar și dezvoltarea roții, utilizată atât pentru transport, cât și pentru olărit. În Egipt, papirusul – și mai tîrziu, pergamentul – era utilizat pentru scris. Vîslele au înlocuit padelele și au început să apară primele vele. Tehnologiile de construcții s-au îmbunătățit, permitînd ridicarea unor imense temple și palate din piatră sau cărămidă. Monumentele de genul piramidelor din Egipt necesitau tehnologii capabile să permită detașarea, ridicarea și deplasarea unor blocuri foarte grele din piatră. Au fost introduse etaloane de greutate, unități de măsură și monede, iar timpul era apreciat cu ajutorul ceasurilor cu apă și al cadrelor solare.

### Medicina egipteană

Încă înainte de anul 2000 î.Hr., preoții egipteni au început să dezvolte primele practici medicale ale lumii. Deși se presupune că toate culturile timpurii au descoperit unele forme de tratament bazate pe ierburi și au învățat să aplice metode chirurgicale, preoții egipteni au fost cei dintii care și-au sistematizat cunoștințele într-un mod pe care cercetătorii de astăzi îl pot interpreta. Faima vindecătorilor egipteni era atât de mare încît bogății și nobili din tot Orientalul Mijlociu și, mai tîrziu, din zona mediteraneană călătoreau în Egipt pentru a fi tratați.

Imhotep, o personalitate semilegendară ajunsă în culmea gloriei prin 2950 î.Hr., este considerat de foarte mulți ca fiind primul om de știință al cărui nume este cunoscut, deși el n-a fost un om de știință în sensul modern al cuvîntului. Fizician faimos, Imhotep este totodată considerat a fi arhitectul piramidei în trepte a faraonului Zoser. După moarte, lui Imhotep îl s-au

atribuit puteri magice, considerindu-se că avusese o descendență divină. Isaac Asimov a atras atenția asupra faptului că el a fost unicul om de știință din istoria omenirii „transformat“ în zeitate.

Părerea că preoții egipteni au descoperit secretele trupului uman practicînd mumificarea este larg răspîndită. Ei scoțea organele interne ale cadavrelor ce urmău a fi mumificate. Totuși, după cît se pare, la baza cunoștințelor lor stăteau disecțiile. Există dovezi care demonstrează că majoritatea tratamentelor se bazau pe experimentări. Pîinea mucegăită era pusă pe răni – o aplicație a mucegaiului din care se obține penicilina. Uleiul de castor și esența de mac ca alinătoare a durerilor erau de asemenea utilizate în mod curent. Miile de oameni care construiau piramide și temple mîncau ridichi, usturoi și ceapă, deoarece preoții egipteni credeau, ca și botaniștii moderni, că aceste legume previn epidemii. Cel puțin, legumele menționate conțin elemente cu proprietăți antibiotice. Alte ingrediente, cu o eficiență mai puțin certă, erau nămolul Nilului, bălegarul și urina. Pe de altă parte, există tendința de a amesteca medicamentele în vin sau bere, lucru care îl făcea pe pacient să aibă senzația că se simte mai bine.

Bolile din cauze necunoscute se tratau strict într-un context religios. Egiptenii credeau că de fiecare parte a corpului lor avea grija un zeu, iar preoții devotați respectivului zeu erau și specialiști în tratarea zonei corespunzătoare. Rânilile și fracturile, în schimb, erau tratate cu totul diferit. Preoții știau că nu zeitățile puteau fi cauza. Un papirus cunoscut sub numele de „Papirusul Chirurgical Edwin Smith“ (pentru că a fost cumpărat de egiptologul american Edwin Smith) nu-i menționează pe zei, deși datează de prin 1550 î.Hr. și este probabil o copie a unui manuscris mai vechi, poate chiar cu o mie de ani. Papirusul arată cum se sudează oasele fracturate, descrie funcția de pompare a inimii și evidențiază faptul că pulsul poate fi utilizat pentru a diagnostica funcționarea cordului. Un alt papirus provenit cam din aceeași perioadă – „Papirusul Ebers“ – menționează alte practici medicale, cum ar fi prescrierea medicamentelor și a dietelor.

Deși medicina egipteană a intrat în declin de prin 1200 î.Hr., ea a continuat să dețină supremația în lumea antică pînă după 30 î.Hr., cînd Egiptul a devenit provincie romană.

### **Matematica mesopotamiană**

În măsura în care ne pot spune arheologii, matematica a precedat scrisul. Și, într-adevăr, matematica este cea mai verosimilă sursă de inspirație a scrisului. Oasele cu crestături datează din anul 30 000 î.Hr., deși este destul de evident că aceste crestături sunt mai degrabă reprezentări ale timpului decît niște însemnări. Informații mult mai precise ne-au oferit cutiile din lut pentru mostre comerciale utilizate în Orientalul Mijlociu cu peste 5000 de ani în urmă. Aparent, scopul inițial al acestora a fost dovedirea primirii mărfurilor expediate. Dacă, de exemplu, se vindeau 123 de oi, acestea erau însoțite de o cutie din lut care conținea 123 de mostre. Mai tîrziu, pe exteriorul cutiei s-au făcut și 123 de semne. Gradat, sistemul a evoluat, bunurile comercializate putînd fi reprezentate numai prin câteva semne; aşa au apărut numeralele. Cutiile din lut au devenit tăblițe din lut, mijlocitoarele sistemului unic de scriere atât a numerelor, cît și a cuvintelor.

Multe popoare neînrudite, începînd de la sumerieni la persani, au utilizat scrierea cuneiformă. Noi ne referim adesea la culturile înrudite ale utilizatorilor de caractere cuneiforme numindu-le pe scurt culturi babiloniene după orașul care a fost centrul multor imperii întinse în regiunea dintre Tigru și Eufrat, adică în Mesopotamia. Ar fi deci mai corect să le denumim culturi mesopotamiene.

Deoarece tablile din lut ar se conservă bine, mai ales în cazul unui climat uscat, am ajuns să știm multe lucruri despre matematica mesopotamiană. Unii istorici cred că este posibil ca o mare parte dintre cunoștințele matematice ale lumii antice, de la Roma pînă în China, să fi provenit din Mesopotamia. Sistemul de numerație mesopotamian era conceput atît în baza 60, cît și în baza 10. Cercetătorii pot găsi urme ale acestor sisteme în multe limbi actuale, cele mai notabile reflectări regăsindu-se în modul de calcul al timpului, adică în modul de împărțire a orelor în minute și secunde sau în diviziunea gradelor în minute și secunde, utilizată pentru măsurările unghiulare. În timp ce diviziunea la 10 a fost folosită de către mesopotamieni ca metodă pur adițională, ca în multe alte sisteme rudimentare, necorespunzătoare, ca cel egiptean sau cel grecesc, diviziunea la 60 a reprezentat unul dintre primii pași făcuți pe calea punerii la punct al unui sistem corect de numerație, plasându-i pe mesopotamieni printre cele patru culturi care au dezvoltat sistemul pozitional (alături de chinezi, indieni și maiași). Totuși, unele dovezi sugerează că sistemele pozitionale chinezesci și indiene au fost influențate prin răspîndirea celui mesopotamian, deși nu este exclus ca cel indian să se fi dezvoltat din cel chinezesc. În orice caz, cert este că mesopotamienilor le-a lipsit un element important pentru ca sistemul lor să poată fi numit un sistem pozitional modern: nu au avut nici un simbol pentru zero. Simbolul pentru zero a fost probabil inventat fie în Indochina, fie în India, prin secolul VII d.Hr. Pe de altă parte, cifra zero a fost inventată și de maiași, pesemne cam cu o sută de ani înaintea indienilor, însă simbolul lor n-a avut șansa de a se răspîndi în întreaga lume.

Deși lipsit de zero, sistemul pozitional mesopotamian a adus multe beneficii, printre acestea numărindu-se algoritmurile simple necesare efectuării operațiilor aritmetice de bază. Mai mult decît atît, mesopotamienii au făcut pasul logic al extinderii numerelor cu fracțiuni mai mici decit 1, exact cum procedăm noi folosind zecimalele. Fracțiunile sexagesimale, la fel de convenabile ca cele zecimale, au contribuit la dezvoltarea unei metode practice de găsire a rădăcinilor pătrate, în esență, aceeași metodă de determinare ca cea predată în școlile primare și secundare din Statele Unite.

Matematicienii mesopotamieni erau cei mai mari specialiști în algebră ai lumii antice. Ei erau capabili să rezolve orice ecuație de gradul doi, dar și multe de gradul trei. Este posibil ca metodele lor să se fi răspîndit în India și, de acolo, în lumea arabă, care a transmis algebra vestului.

Odinioară se spunea că mesopotamienii erau buni la algebră, dar slabii la geometrie. Descoperiri ulterioare ne-au constrins să ne revizuim părerile din moment ce este clar că ei au fost primii care au cunoscut teorema lui Pitagora (Pitagora, despre care se știe că a călătorit în Orient, s-ar putea să fi descoperit acolo faimoasa sa teoremă). De asemenea, mesopotamienii cunoșteau toate teoremele geometriei plane pe care grecii î le atribuie lui Tales, inclusiv cea numită teorema lui Tales: un unghi inscris într-un semicerc este unghi drept. Oricum, pare puțin probabil ca ei să fi demonstrat aceste teoreme pornind de la primele axiome care fuseseră formulate, aşa cum se spune că ar fi procedat Tales. Poate că geometria mesopotamiană a început să fie analizată critic deoarece din unele scrisori ale lor reiese că ar fi utilizat valoarea 3 pentru numărul  $\pi$ , valoare care va apărea și în Biblie (indirect, un bol circular este descris ca avînd circumferința de trei ori mai mare ca diametrul). Totuși, descoperirile mai recente scot la iveală faptul că cel puțin unii mesopotamieni îl considerau pe  $\pi$  egal cu 3,125, o valoare aproape la fel de bună ca cea la care ajunseseră contemporanii lor egipteni (vezi „Valoarea lui  $\pi$ “, p. 259).

**2 400 000 î.Hr.**

**TEHNOLOGIE:** • Hominizii din Africa fac unelte din piatră.

**1 000 000 î.Hr.**

**TEHNOLOGIE:** • Vetrele găsite în peștera Swartkrans din Africa de Sud indică faptul că *Homo erectus*, predecesorul imediat al omului modern, folosește focul.

**100 000 î.Hr.**

**TEHNOLOGIE:** • Cel mai vechi obiect ornamental cunoscut, o amuletă decorativă, este făcut dintr-o bucată de dintă de mamut, de omul de Neanderthal; el a fost găsit în Ungaria de astăzi.

**79 000 î.Hr.**

**TEHNOLOGIE:** • Se folosesc modele primare de lămpi din piatră, alimentate probabil cu seu animal, având drept fitil fire de iarbă sau mușchi.

**60 000 î.Hr.**

**EVENIMENTE:** • Pe baza datării fragmentelor de oase găsite în Australia Centrală, primii oameni au ajuns în Australia.

**30 000 – 25 001 î.Hr.**

**MATEMATICĂ:** • În Europa Centrală și în Franța popoarele din paleolitic folosesc crestăturile pe oase de animale, pe fildeș și pe pietre pentru a înregistra numerele; de exemplu, pe un os de lup din această perioadă sunt 55 de crestături aranjate în grupe de cîte cinci.

**TEHNOLOGIE:** • Oamenii folosesc obiecte de podoabă gen mărgele, brățări și pandantine. • Pe actualul teritoriu al Cehiei și Slovaciei apar tot felul de obiecte din lut ars, dar ceramica nu este folosită pentru fabricarea vaselor decât 20 000 de ani mai tîrziu. 25 000 – 20 001 î.Hr.

**25 000 – 20 001 î.Hr.**

**EVENIMENTE:** • Pe teritoriul de astăzi al Franței apar forme primare de mistică; mărturiile arheologice includ picturi murale în peșteri, urme de pași ce par a fi fost ale unor dansatori, tot în peșteri, și oase cioplite ce par a fi instrumente de suflat și de percuție.

**TEHNOLOGIE:** • În Europa se fac statuete ale zeiței Venus – figurine mici, de femei însărcinate, fără chip, cu piept și șolduri bine dezvoltate; vor continua să fie confectionate timp de încă 2 000 de ani.

• Oamenii de pe actualul teritoriu al Poloniei sunt primii care au utilizat bumerangul, cu aproximativ 13 000 de ani înaintea australienilor; cele dintîi bumeranguri poloneze au fost făcute din colți de mamut.

• În sud-vestul Franței se folosește acul de cusut, iar în zona fostei Uniuni Sovietice oamenii cunosc meșteșugul croitoriei.

• Sunt inventate arcul și săgeata, potrivit descoperirilor arheologice de la Parpallo (Spania) și din Sahara; vîrfurile din piatră descoperite la Parpallo par a fi vîrfuri de săgeată; desene în acest sens s-au găsit în nordul Africii; alte mărturii sugerează însă că originile lor se situează abia pe la 8000 î.Hr.

**20 000 – 10 001 î.Hr.**

**MATEMATICĂ:** • Locuitorii peșterilor de pe actualele teritorii ale Israelului și Iordaniei fac crestături pe oase pentru a reprezenta succesiunea numerelor; se crede că acești străbuni ai răbojului au avut inițial rolul de calendar lunare.

**TEHNOLOGIE:** • În această perioadă sau prin 13 000 î.Hr. au fost inventate sulița și harponul.

• Oamenii fac picturi murale în peșteri; un exemplu este peștera Lascaux din Franța.

- Primul obiect primitiv pe care este reprezentată o hartă este un os găsit la Mezhirich (în fostă URSS); harta pare să reprezinte regiunea din imediata vecinătate a locului în care a fost descoperită.
- Potrivit mărturiilor din peștera Lascaux, din Franța, oamenii se foloseau de funii.

## 10 000 – 9 001 î.Hr.

**ȘTIINȚE NATURALE:** • În Mesopotamia (Irak) și în Canaan (Israel), este domesticit cîinele.

**TEHNOLOGIE:** • La Jericho (în teritoriile iordaniene ocupate de Israel) se construiesc case din cărămizi uscate la soare și lipite între ele cu mortar.

## 9 000 – 8 001 î.Hr.

**ASTRONOMIE:** • În America Centrală, maiașii fac inscripții referitoare la subiecte de natură astronomică și ridică o serie de construcții a căror utilitate pare a fi observarea aștrilor.

• Un os marcat, provenit din această perioadă sau cel tîrziu din 6500 î.Hr., găsit la Ishango (Zair), pare a fi fost utilizat pentru înregistrarea lunilor și a fazelor lunare.

**ȘTIINȚE NATURALE:** • În Persia (Iran) și în Afghanistan, sunt domesticite capra și oaia; în Canaan (Israel) se cultivă orzul și specia de grâu *Triticum dicoccum*, utilizată ca plantă furajeră.

## 8 000 – 7 001 î.Hr.

**ȘTIINȚE NATURALE:** • Cartoful se cultivă în Peru, și dovleacul în America Centrală; în Peru se cultivă fasolea, iar în Indochina orezul; în valea Nilului și în sud-vestul Asiei se folosesc revârsările rîurilor pentru irigarea culturilor.

**MATEMATICĂ:** • Mesopotamienii folosesc plăcuțe din lut pentru a înregistra numărul animalelor și cantitățile de cereale; obiceiul se va dezvolta treptat vreme de 5 000 de ani, generind apariția primului sistem de numerație și a primei modalități de scriere.

## 7 000 – 6 001 î.Hr.

**ȘTIINȚE NATURALE:** • În estul Asiei și în China sunt domesticiți porcul și bivolul de apă; sud-asiaticii domesticesc găinile.

• În Siria se cultivă o specie primitivă de grâu, *Triticum monococcum*, iar în Anatolia (Turcia) specia *Triticum durum*, folosită și în prezent la obținerea făinii utilizate la producerea pastelor făinoase; în Noua Guinee se cultivă trestie de zahăr, iar în Indonezia dioscoreea, bananierii și cocotierii.

• În sud-estul Anatoliei (Turcia) sunt găsite vite care fuseseră domesticite.

• În sud-vestul Asiei se cultivă inul.

• În valea Tehuacan din Mexic există ferme care se ocupă de cultivarea porumbului, dovleacului, fasolei și piperului.

**TEHNOLOGIE:** • Oamenii din Jericho folosesc curenț ca materiale de construcții cărămizile uscate la soare și mortarul.

• Locuitorii din diferite zone ale Estului Apropiat și din Turcia de astăzi fac vase din lut.

• Cele mai vechi rogojini cunoscute provin din Beidha (Iordania); confectionarea coșurilor din nuiele a început probabil mult mai devreme.

• În Anatolia (Turcia) se cunoaște metodologia țeserii; primele eșantioane de țesături ne-au parvenit din vechiul oraș Catal Hüyük.

## 6 000 – 5 001 î.Hr.

**ȘTIINȚE NATURALE:** • În sud-vestul Asiei se cultivă tipul modern de grâu utilizat la fabricarea pâinii și linteai; în Indochina se cultivă lămiul; în sudul Algeriei și în Etiopia – meiul; în Mexic se cultivă o specie de dovleac. Mesopotamienii folosesc sisteme de irigații.

- Indienii Chinchorro, de pe coastele actualelor state Chile și Peru, fac mumii umane care au supraviețuit pînă în zilele noastre.

- În centrul teritoriului chinezesc se cultivă piersici și o specie de iarbă.

## 5 000 – 4 001 î.Hr.

---

**EVENIMENTE:** • Sumerienii intră în Mesopotamia, punînd bazele unei civilizații care va introduce scrierea cuneiformă în această regiune.

**ASTRONOMIE:** • Calendarul egiptean, primul calendar cunoscut bazat pe 365 de zile (12 luni a către 30 de zile, plus 5 zile de sărbători calculate din ziua în care Sirius, Steaua Cîinelui, răsare dimineața o dată cu soarele, adică din ziua care coincide cu revărsarea Nilului), a fost probabil introdus (deducție provenită numai din calcule astronomice) cel mai devreme în 4241 î.Hr., deși nu este imposibil ca acest lucru să se fi petrecut cu aproximativ 1 500 de ani mai tîrziu.

**ȘTIINȚE NATURALE:** • În Peru sînt domesticite lama și alpacaua; în Mexic se cultivă avocado.

- În India se cultivă curmalul.

- Ucrainenii domesticesc calul.

- În Mexic se cultivă bumbac.

**TEHNOLOGIE:** • Mesopotamienii și-au făcut vase cu pînze.

- Pe Guernsey, o insulă din Canalul Mînei, se utilizează piatra ca material de construcții.

- Egiptenii extrag și topesc minereul de cupru.

## 4 000 – 3 501 î.Hr.

---

**EVENIMENTE:** • Orașul sumerian Ur este fondat în Mesopotamia (pe teritoriul actualului Irak).

• Călăreții curzi din sudul Rusiei migrează spre estul Europei Centrale, aducînd cu ei limba indo-europeană și divinitățile de sex masculin și exilindu-i pe „bătrâni europeni” – populația matriarhală a cărei religie gravitează în jurul statuetelor cu piept exagerat de dezvoltat ale zeiței Venus.

**ȘTIINȚE NATURALE:** • În Turkestan se cunoaște procedeul de cultivare al vietei de vie și de obținere al vinului; în Sudan se cultivă arborele de ulei și sorgul.

- Mesopotamienii și-au făcut bere.

- În Thailanda este domesticit zebuul.

- În Creta se cultivă măslini.

**TEHNOLOGIE:** • Mesopotamienii încep să ardă cărămizile în cuptoare, deși continuă să folosească și cărămizi uscate la soare, pentru construcții uzuale.

- În Erech, Sumeria, se folosesc pictograme cu 2000 de semne.

- În China se utilizează o formă primitivă de plug; în nordul Mesopotamiei este cunoscut plugul tras de vite.

- Egiptenii și sumerienii topesc aur și argint.

## 3 500 – 3 001 î.Hr.

---

**EVENIMENTE:** • În Creta se pun bazele civilizației minoice.

- Menes unifică regatele Egiptului de Sus și Egiptului de Jos, devenind primul farao.

- În Egipt se folosește o formă timpurie de scriere hieroglifică; primele hieroglife cunoscute sunt cele găsite pe corabia regelui Narmer.

**MATEMATICĂ:** • Egiptenii dezvoltă un sistem de numerație care le permite să scrie numere suficient de mari pentru necesitățile lor de moment; totuși, pe măsură ce numerele ce trebuie înregistrate cresc, se ivește necesitatea introducerii de noi simboluri.

- Sumerienii introduc un nou set de plăcuțe din lut, care se adaugă la cele tradiționale,

Respect pentru numărul său

folosite în tot Estul Mijlociu pentru însemnarea numărului de animale vîndute și cantitățile de cereale; noile plăcuțe sunt destinate înregistrării vinzărilor de produse prelucrate: imbrăcăminte, vase cu ulei de măslini, pînii, obiecte metalice.

**TEHNOLOGIE:** • În Mesopotamia este introdusă roata olarului.

- În Sumeria se utilizează vehicule cu roți.
- Egiptenii scriu pe papirus.
- Egiptenii extrag și produc fierul, folosindu-l în special pentru fabricarea uneltelor.
- În Egipt se construiesc și se utilizează vasele cu pînze.
- Se folosesc luminări.
- În Egipt există oglinzi din metal.
- Egiptenii și babilonienii apeleză cu precădere la bronz, un aliaj făcut din cupru și staniu; bronzul va fi metalul dominant pînă prin 1400, cînd hitiții vor începe să utilizeze pe scară largă fierul.
- Un zigurat din Ur (Mesopotamia), de 12 m (36 picioare) înălțime, dovedește că sumerienii erau familiarizați cu tehnica construirii coloanelor, cupolelor, arcadelor și boltilor.

## 3000 – 2901 î.Hr.

**EVENIMENTE:** • Sumerienii dezvoltă scrierea cuneiformă, care ia naștere ca o consecință a metodei lor de înregistrare a numerelor.

**ASTRONOMIE:** • Babilonienii prezic eclipsele.

**ȘTIINȚE NATURALE:** • Locuitorii din actualul Israel domesticesc măgarii și catîrii, în Iran și Arabia de astăzi cămilele, iar în India elefantul.

- În India se cultivă bumbac.
- În Sumer apare un procedeu de plombare a dinților.
- Lîngă Memfis, moare medicul și arhitectul egiptean Imhotep, foarte activ între 2980 și 2950 î.Hr.

**MATEMATICĂ:** • Semnele făcute pe plăcuțele din lut sumeriene pentru înregistrarea cantităților de cereale se „standardizează“, transformîndu-se în primele numere scrise; astfel, o cantitate mică de grîne devine 1, în timp ce o cantitate ceva mai mare devine 10; prin aceeași perioadă, se introduc simbolurile pentru numerele 60 și 360.

## 2900 – 2801 î.Hr.

**EVENIMENTE:** • Scrierea sumeriană progresează de la pictograme la simboluri care pot reprezenta silabe, extinzînd astfel mult posibilitățile de comunicare a ideilor prin scris; un element-cheie al acestei perioade de tranziție este reprezentarea numelor proprii prin simboluri care înlocuiesc părți din nume.

**TEHNOLOGIE:** • Marea Piramidă din Giseh este construită ca mormînt pentru faraonul egiptean Keops (Khufu); baza are forma unui pătrat aproape perfect, deviația cea mai mare de la unghiul drept fiind de numai 0,05 %; orientarea laturilor sale este exact pe direcțiile nord-sud și est-vest.

- În sudul Angliei, pe cîmpia Salisbury, se construiește o primă versiune a monumentelor magalitice preistorice (Stonehenge); monumentul inițial este format dintr-o ridicătură de pămînt și un sănț, cu 56 de scobituri, denumite Găurile Aubrey, după numele descoperitorului lor John Aubrey, și numai trei pietre, printre care Piatra Călcîului.

## 2800 – 2701 î.Hr.

**TEHNOLOGIE:** • Mărturiile astronomice ne indică drept an de intrare în vigoare a calendarului egiptean de 365 de zile anul 2773 î.Hr., deși, conform acelorași mărturii, n-ar fi exclus ca acest calendar să fi fost introdus încă din 4228 î.Hr.

- În Mesopotamia se construiesc arcade și cupole sprujnite pe console; consolele sănt for-