

ZGODBA
O ZAČETKIH ZNANOSTI
Od števil do vesolja

©cean

Anna Parisi

ZGODBA O ZAČETKIH ZNANOSTI

Od števil do vesolja

Strokovno svetovanje: Giorgio Parisi

Ilustracije: Marco De Angelis



Vida
založba

UVOD

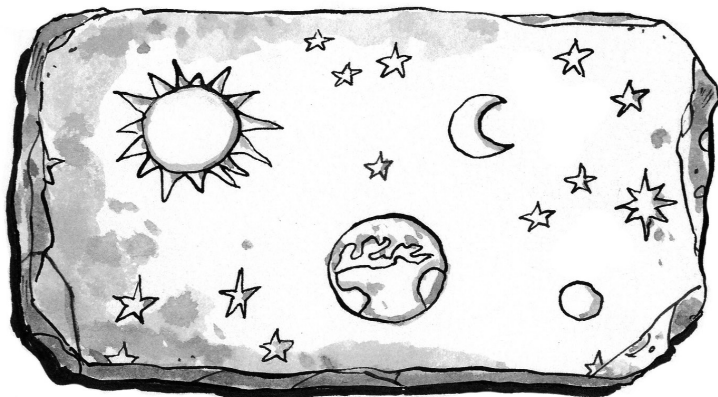
Ko gledamo svet okrog sebe, nas prešine na tisoče vprašanj: zakaj kamen pade? Zakaj se obnaša tako in ne drugače? Iz česa je narejen? In zakaj na nebu svetijo zvezde? Ta vprašanja si ljudje zastavljajo že tisočletja; toda tisti, ki so prvi skušali razumeti, kako deluje narava, niso imeli nikogar, ki bi ga lahko vprašali. Da bi našli odgovore na ta velika vprašanja, so se morali znajti sami, kar je od njih zahtevalo dolga leta študija, raziskovanja in predvsem opazovanja.

S pomočjo te knjige se boste lahko vživeli v ljudi, ki so si prvi zastavili takšna vprašanja in iskali najbolj prepričljive odgovore. Tako boste lahko podoživeli izkušnje tistih, ki so samo na podlagi lastnega razmišljanja, brez pomoči drugih, skušali dojeti skrivnost narave.

In kmalu boste videli, kako se je z vsakim spoznanjem razodela samo izhodiščna točka za razvoj nove teorije, ki je bila bolj izoblikovana in zadovoljiva. Tako namreč deluje veda, kot je fizika, torej naravoslovna znanost: nikoli na noben problem ni »pravega« in dokončnega odgovora, temveč samo najboljši možni odgovor v tistem trenutku.

Ko boste podoživljali razmišljanja znanstvenikov iz preteklosti in skušali sprejeti njihova stališča, boste kmalu spoznali, kako težko, toda neizogibno je, da znamo sprejemati nove ideje. Doumeli boste velike preobrate v zgodovini znanstvene misli, ki so korenito spremenili naše življenje, in se zavedeli, da bodo zelo verjetno sledili še drugi.

PRVI KORAKI MED ŠTEVILI IN ZVEZDAMI



Nekaj zelo starega števila

Kdo je bil prvi človek, ki je začel šteti? Ah, kdo bi vedel! Morda kakšen lovec, ki se je želel pobahati in povedati, koliko levov je uplenil v enem dnevu, ali mama, ki ji je bilo na vprašanje »Koliko otrok imate, gospa?«, nerodno odgovoriti »Ne vem«, ali pa otrok, ki je trdil, da je zbral več kamnov kot njegov brat.



Zagotovo pa vemo, da so se te zgodbe zgodile v davnih časih, pred več kot 5000 leti.

Najstarejša pričevanja

Ohranjen je egipčanski papirus iz leta 1650 pr. n. št. z matematičnimi nalogami; tisti, ki ga je napisal (pisar), nam sporoča, da je informacije povzel iz starejšega papirusa, ki pa se ni ohranil do našega časa.

Ko nam je v 19. stoletju uspelo razvozlati egipčansko pisavo, smo s preučevanjem tega papirusa spoznali nekaj zanimivih reči, recimo to, da so Egipčani šteli po desetiškem številskem sistemu.

In kaj to pomeni? Nič zapletenega, to je isti sistem, ki ga uporabljamo še danes.

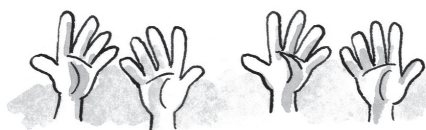


Desetiški številski sistem

Desetiški številski sistem je bil med najbolj razširjenimi v davнинi, enako pa velja še dandanes v modernem svetu, kjer je praktično edini številski sistem, ki ga ljudje uporabljamo. Razlog za to je preprost: na rokah imamo deset prstov in popolnoma naravno je, da jih uporabljamo za štetje. To ste verjetno že opazili.



Mali Afet, egipčanski pastirček, je imel čredo 23 ovac. Če bi izgubil samo eno, bi bila to zanj velika izguba. Zato jih je vsak večer, preden jih je segnal v stajo, preštel, da se je prepričal, da ima še vedno vse.



Da je preštel 23 ovac, je porabil vse prste na rokah enkrat in potem še drugič, nato pa je potreboval še 3 prste.



Na koncu je vedel, da je prste porabil dvakrat (2 desetici) in dodal še tri (3 enice): skupaj 23. Preprosto!

Toda postavimo malce čudaško hipotezo: če bi imel roke s samo tremi prsti (tj. skupaj 6 prstov namesto 10), bi za preštevanje enakega števila ovac prste porabil enkrat, dvakrat, trikrat (3 šestice), potem pa uporabil še 5 prstov (5 enic): dobil bi »35«, vendar se moramo zavedati, da »3« pomeni šestice in ne desetice.



To pomeni, da smo trikrat vzeli našo celotno osnovo, ki je v tem primeru 6 enot in ne 10. Oglejmo si to v številkah.



Sistem z osnovo 10:

$$2 \text{ desetici} + 3 \text{ enice} = (2 \times 10) + (3 \times 1) = 20 + 3 = 23$$

Sistem z osnovo 6:

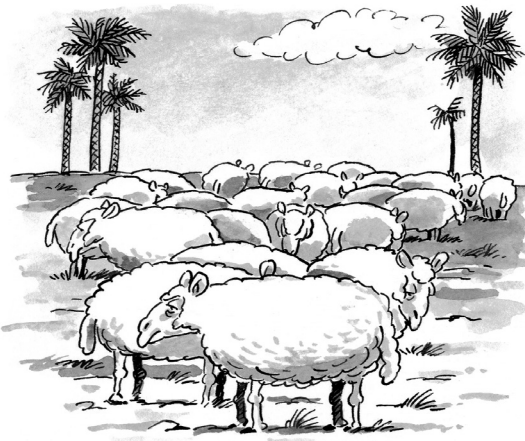
$$3 \text{ šestice} + 5 \text{ enic} = (3 \times 6) + (5 \times 1)$$

in če računamo z običajno osnovo 10, dobimo:

$$3 \times 6 = 18 \text{ in } 5 \times 1 = 5$$

torej je ovac $18 + 5 = 23$.

Število ovac je še vedno isto, a smo jih prešteli na dva različna načina: z uporabo osnove 10 zapišemo »23«, z uporabo osnove 6 pa »35«, kar zagotovo ne pomeni, da se je število ovac povečalo: kot smo videli, je »35«, inter-



pretirano po našem načinu štetja (torej z osnovo 10), enako 23.

Nič hudega: vsak lahko šteje, kakor želi, če le razume rezultat, torej če mu je jasno, s katero osnovo šteje.

Simboli za števila



Egipčani so uporabljali pisavo, ki je bila zelo drugačna od naše: mi uporabljamo črke abecede, ki ustrezajo glasovom in – odvisno od tega, kako so sestavljene – tvorijo različne besede. Egipčani so namesto tega ustvarjali risbe, »hierogliffe«, ki so predstavljali glasove tistega, čemur danes pravimo zlog.

Za števila pa so uporabljali simbole, šteli so, tako kot mi, z osnovo 10:

$$\begin{aligned} | &= 1 \\ \cap &= 10 \\ 9 &= 100 \\ \text{☾} &= 1.000 \end{aligned}$$



In če so imeli več kot eno od teh količin, so isti simbol ponavljali.

Število 3542 je na primer sestavljeno iz:

3 tisočic ☾ ☾ ☾
 5 stotic 9 9 9 9 9
 4 desetice ∩ ∩ ∩ ∩
 2 enic ||

torej so ga zapisali ☾ ☾ ☾ 9 9 9 9 9 ∩ ∩ ∩ ∩ ||

Torej: že od pradavnine vemo, kako predstaviti vsa števila od 1 do ... zelo velikega števila (Egipčani so imeli tudi simbole za 10.000, 100.000, 1.000.000 itd.), in znamo jih tudi zapisati. Toda Egipčanom to ni bilo dovolj.

Težave za vse čase

Za generale, ko so računali, koliko mož bodo poslali v bitko, je bilo zelo koristno, da so znali zapisati zelo velika števila. Ta zapis pa ni bil uporaben, ko so morali na primer razdeliti pogačo.

Težave (in ne le matematične) so se pojavile, ko je bilo stvari malo, na primer samo ena pogača, ki jo je bilo treba razdeliti med več ljudi: noben general se ni hotel odpovedati svojemu kosu.



Števila, manjša od ena



Fatima je egipčanska deklica, ki očetu pomaga gospodariti z njegovo zemljo.

Ob koncu dneva mora dninarjem, ki so poželi žito, izročiti njihov delež. Fatima mora rešiti težavico: ima pet vreč žita, ki ga mora razdeliti med osem delavcev. Kako lahko to stori?

Najpreprostejša rešitev bi bila, da bi vsakemu dala eno vrečo žita, toda pri petem delavcu bi Fatimi zmanjkalo vreč. Zadnji trije ne bi dobili ničesar in verjetno ne bi bili zadovoljni.

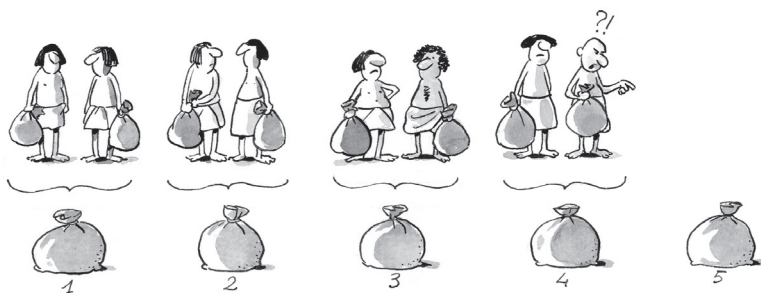
Fatimi bi zelo prav prišel kalkulator, a nanj bi morala počakati nekaj tisočletij ...



Ne ostane ji drugega, kot da vreče razdeli in si izmisli simbole za zapis števila, manjšega od 1.

Na primer simbol $\frac{1}{2}$ (ki ga preberemo pol ali polovica ali 1 deljeno z 2) pomeni, da vzamem eno stvar (1) in jo razdelim (-) na dve (2), razdelim jo na pol.

Fatima je zelo zadovoljna: vsak delavec ima $\frac{1}{2}$ vreče in še ena cela je ostala, ki bi jo skoraj zadržala zase.



Toda delavci ugovarjajo: tudi to mora razdeliti. Zdaj to ni težko, uporabi lahko enak sistem kot prej. Fatima ugotovi, da mora vrečo razdeliti na osem delov, in si izmisli nov simbol: $\frac{1}{8}$ (ena deljeno z osem ali ena osmina). Vsak delavec domov odnese pol vreče in še osmino vreče ($\frac{1}{2} + \frac{1}{8}$) in vsi so zadovoljni.



Metoda deluje! Morda so jo Egipčani uporabljali prav za to: kadar so morali stvari razdeliti, so jih najprej poskusili razdeliti na pol, in če je še kaj ostalo, so to spet razdelili.

Toda lahko se je zgodilo, da ni bilo dovolj razdeliti stvari na pol.

Če bi bili na primer vreči žita dve, delavcev pa pet, bi prvi štirje delavci dobili vsak polovico vreče, peti pa bi ostal praznih rok.

Tedaj bi Fatima vsako vrečo razdelila na tri dele in napisala $\frac{1}{3}$. To se pravi:

$\frac{1}{3}$ prvemu

$\frac{1}{3}$ drugemu

$\frac{1}{3}$ tretjemu

$\frac{1}{3}$ četrtemu

$\frac{1}{3}$ petemu

in ostala bi ji še $\frac{1}{3}$, ki bi, deljena s 5, postala $\frac{1}{15}$.

Tako bi imel vsak $\frac{1}{3} + \frac{1}{15}$ vreče žita. Fatima je odkrila nekaj, čemur danes pravimo ulomki.



Z uporabo te metode so Egipčani vedno dobili vsoto ulomkov s števcem (zgornjim številom), enakim 1, in

imenovalcem (spodnjim številom), večjim od 1, ki se je postopoma povečeval; drugi ulomek je imel torej imenovalac (spodnje število), večji od prvega, tretji, če je obstajal, pa je imel večji imenovalac od drugega.

Egipčani so tovrstno vsoto ulomkov uporabljali, ne da bi se vprašali, ali lahko tako dejansko napišejo vsa števila, manjša od ena. Šele veliko pozneje se je pokazalo, da je mogoče vsako število, ki so ga takrat uporabljali matematiki, zapisati v obliki ulomka, pa tudi z egipčanskim zapisom, torej kot vsoto ulomkov z 1 v števcu (dokaz najdeš na strani 161).



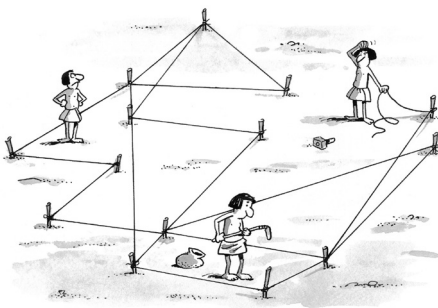
Egipčani, praktični ljudje

Egipčani so torej odkrili metodo, kako šteti in deliti, kar je njim pa tudi drugim ljudstvom omogočilo, da so rešili precej praktičnih vprašanj, vendar so se morali spoprijeti še z drugimi. Eno od teh je bilo prav posebno »egipčansko«, saj je zadevalo Nil, veliko reko, ki teče skozi celoten Egipt od juga do severa. In tudi pri tem problemu so Egipčani pokazali veliko smisla za praktičnost.

Zagotovo ste v zgodovinskih knjigah že kdaj prebrali, da Nil vsako leto ob istem času prestopi bregove in poplavi bližnja območja, zaradi česar je zemlja tam še posebno rodovitna.

Poplavljanje Nila je bilo torej temeljnega pomena za življenje v tej državi, vendar je povzročalo tudi precejšnjo težavo: voda je ob prehajanju uničila ograde, ki so jih Egipčani zgradili, da so razdelili zemljo med različne lastnike.

Tako je bilo treba vsako leto na novo razdeliti zemljišča, za to pa je bilo treba vedeti, kako »izmeriti zemljo«, torej so morali iznajti »geometrijo«.



To besedo so si šele pozneje izmislili Grki, toda njen pomen (*geo* = zemlja, *metria* = merjenje) izhaja iz pravkar omenjenega merjenja zemlje prebivalcev doline Nila. Da bi po poplavah spet razdelili zemljo, so morali namreč Egipčani najti način, kako izračunati površino likov – kvadratov, trikotnikov, pravokotnikov, trapezov –, kar so pravzaprav geometrijski problemi. A to še ni vse: morali so predvideti tudi, kdaj bo prišlo do poplav. V tem primeru pa je bilo treba rešitev problema poiskati na nebu.

Z glavo med zvezdami

Za Egipčane so bile zvezde na nebu božanstva, zato so svečeniki veliko časa posvečali opazovanju njihovega gibanja. V nekaterih primerih je to zelo preprosto: ni treba veliko, na primer, da ugotoviš, da Sonce vsako jutro vzide



in vsak večer zaide, za razumevanje gibanja zvezd in planetov pa je potrebno neprekinjeno in dolgotrajno opazovanje, saj mine veliko časa, več mesecev ali celo let, preden jih spet najdemo na istem mestu.

Zvezde napovedujejo dogodke

Egipčanski svečeniki so s potrpežljivimi opazovanji ugotovili, da se bo zvezda, imenovana Sirius, na nebu pojavila ob sončnem vzhodu na dan, ko bo poplavljanje Nila doseglo približno območje današnjega Kaira.

Dogodka ni bilo mogoče opazovati neposredno, saj ob sončnem vzhodu zvezde niso več vidne, vendar so svečeniki na podlagi dolgotrajnih opazovanj v nočeh, ko je bila zvezda vidna, menili, da se to zgodi vsakih 365 dni. To je bil zelo pomemben podatek, saj je bilo od poplavljanja Nila odvisno življenje države.

Egipčanski koledar

Tako so Egipčani razdelili čas na leta po 365 dni. Vsako leto je bilo razdeljeno na 12 mesecev po 30 dni, plus 5 dodatnih dni na koncu vsakega leta.

Dejansko je $12 \times 30 = 360 + 5 = 365$.

Kot vidite, je egipčanski koledar zelo podoben našemu. Ker egipčanski svečenik-astronom ravno potuje skozi naše kraje, izkoristimo priložnost in mu čestitajmo.



»Čestitam, gospod svečenik-
-astronom ...«

»Kar čarodej mi reci, sin-
ko.«

»Seveda, oprostite, gospod
čarodej. Vi in vaši tovariši
ste zelo bistroumni. Uspelo
vam je dognati, da se neka-
teri nebesni pojavi ponovijo

vsakih 365 dni, in tako ste izračunali, koliko časa traja
leto.«

»Res je sinko, zelo sposobni smo.
In ker si mi všeč, bom zate ne-
kaj začaral. Se spomniš, na ka-
teri dan koledarja je poplaval Nil
pred 8 leti?«

»Seveda.«

»Dobro, letos bo poplaval 2 dni
pozneje.«



Čarodej ima prav, ampak zdaj si na vrsti ti: lahko se odločiš verjeti v čarovništvo ali pa odkriješ trik svečenika-astronoma. Ti je uspelo? Bravo! Zdaj lahko čarodeju odgovoriš.