

π , konstante biribila

Guillermo Roa Zubia

Elhuyar

William Oughtred matematikaria gizon txikitxo, begi beltzekoa zen. Oso berandu oheratzeko ohitura zuen, normalean problemaren bat ebaztu nahian lo hartzen zuen. Kanean zehar zebilela ere burua lanean ibili ohi zuen eta noizean behin gelditu eta zoruko hautsean marrazten zituen diagrama matematikoak. 1647an, zirkuluei buruzko kalkulu batzuk egiteko π letra grekoa erabiltzea bururatu zitzaion.

OUGHTRED-EK EZ ZUEN π ERABILI diámetroaren eta zirkunferentziaren arteko erlazioa adierazteko. Baina horrela eza-gutzen da gaur egun eta alferrikako lana izango litzateke hori aldatzea. Adierazpena baino zaharragoa da konstante matematikoa bera. Dakigunaren arabera, gizakia matematikaz arduratu zenetik izan dugu π zenbakiaren berri. Izan ere, babiloniarren-gandik hasita, bere balio zehatza neurtezko irrika izan dute geometrialariek.



ARTXIBOKOA

Gaur egun, ordenagailu erraldoiei esleitu zaie eginkizun hori. Hala eta guztiz ere, π zenbakiaren ospea matematikarien girotik kanpora hedatu da.

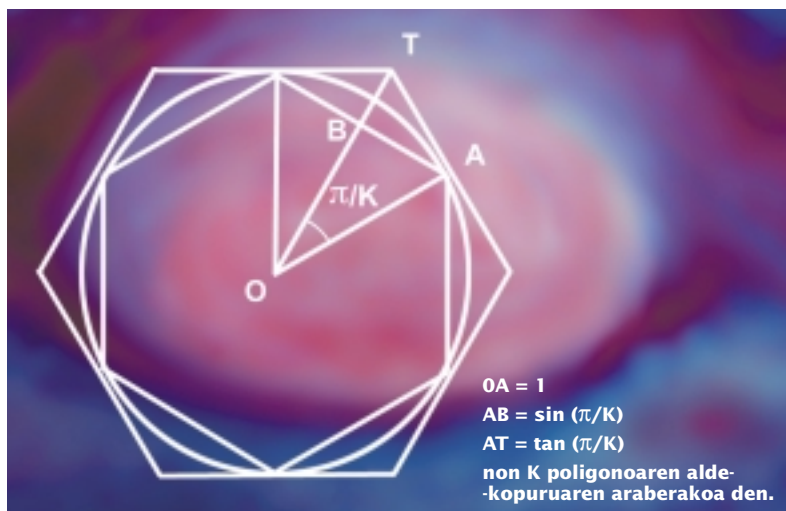
Konstante hori 2.500 urtez erabili izan da, askotan balio zehatzik gabe. Biblian, Erregeen lehen liburuan eta Kroniken bigarrenean, Salomonen tenpluaren eraikuntza deskribatzen da. Besteak beste, Brontzezko Itsasoa izeneko ur-gordeleku handiaren neurri zehatzak eskaintzen dira, 10 besoko diametroa eta 30 besoko korda (edo perimetroa). Deskribapen hori kontuan hartuta π zenbakiari '3' balioa ematen ziotela ondoriozta daiteke. Beste herri batzuk

balio zehatzagoa eman zioten. Egiptoarrak eta Mesopotamiako zenbait kulturak 3,125 eta 3,162 balioak ematen zizkieten, hurrenez hurren. Balio horiek $25/8$ eta $\sqrt{10}$ eragiketekin lot daitezke.

Hala ere, Sirakusako Arkimedes grekoak (K.a. 287-212) utzi zigun π zenbakiaren kalkulu teorikoarentzat lehen metodo idatzia. Erradio jakineko zirkunferentzia baten gaineko kalkulua zen. Alde batetik, zirkunferentziaren barruan poligono erregular bat inskribatu zuen eta, bestetik, alde-kopuru bereko beste poligono handiago baten barruan zirkunskribatu zuen. Poligonoen alde-kopurua handituz gero, infinitura hur-

biltzen denean kanpoko eta barruko poligonoen perimetroak berdinak dira, zirkunferentziaren luzera, hain zuzen.

Metodo hori aplikatuz, Arkimedesez ez zuen balio zehatzik atera, baina hurbilketa ona lortu zuen. 96 aldeko poligonoraino iritsi zen eta π zenbakia 223/71 eta 22/7 balioen artean egon behar zuela ondorioztatu zuen (3,1408 eta 3,1429 balioen artean, gutxi gorabehera). Bien arteko batezbestekoa 3,1418 da, hau da, gaur egun ezagutzen den baliotik 0,0002 aldentzen dena.



π zenbakia kalkulatzeko Arkimedesez metodoa.

Ahalegin aipagarria da, Arkimedesez ez baitzuen gure gaurko notazio matematikoa ezta tresna aurreraturik ere. Beste batzuek metodologia bera aurrerago eraman zuten. Zientziaren nagusitasuna pixkanaka ekialdera mugitu zen. Hurrengo ekarpen teorikoa Tsu Ch'ung Chi (430-501) matematikariaren eskutik heldu zen. Ziurrenik ez zuen Arkimedesez berri. Alabaina, kalkuluen emaitza 3,1416 izan zuen, eragiketa asko egiteko ontzat emango genukeen balioa, alegia.

“Arkimedesez ez zuen balio zehatzik atera, baina hurbilketa ona lortu zuen”

Shanks-ek π zenbakia arrazionala dela bazekien, baina kalkulua bukatu eta gutxira, Carl Louis Ferdinand von Lindemann (1852-1939) alemanak transzendentea ere badela frogatu zuen, hau da, zenbaki osoak dituen polinomio baten soluzioa ez dela.

Mendebaldean berriz

Europar ditugun hurrengo erreferentziak XVII. mendekoak dira. Garai horretako ezagunena James Gregory (1638-1675) matematikari eskoziarrak proposatutakoa da (nahiz eta batzuetan Gottfried Wilhelm von Leibniz matematikaria egiletzat hartu izan):

$$\pi/4 = 1 - 1/3 + 1/5 - 1/7 + \dots$$

Jatorri geometrikoak zituzten metodoak ziren, baina matematika modernoaren kutsu nabarmenarekin. Dena dela, terminoak gehitzen diren heinean errorea asko handitzen da. Antzeko formulak erabilia, zenbait matematikaririk ordu asko sartu zituzten π zenbakiaren hamartarrak kalkulatzeko. William Shanks (1812-1882) matematikari ingelesak 707 hamartar lortu zituen, horietatik 527 soilik ziren zuzenak.

Zirkuituen garaia

XX. mendearen erdialdean ordenagailuak sartu ziren π zenbakiaren historian. D.F. Ferguson ingelesak 808 hamartar kalkulatu zituen 1947an programa informatiko baten bitartez. Bi urte geroago 2.000 hamartarretara iritsi zen. Handik aurrera bai algoritmoak eta bai kalkulagailuak (ordenagailuak) asko hobetu dira eta, ondorioz, hamartar kopuru ezaguna izugarri handitu da. Adibidez, David Bailey, Peter Borwein eta Simon Plouffe matematikariek, aurreko hamartarren beharrik gabe, edozein hamartar kalkulatzeko formula garatu zuten.

1999. urtean 68.719.470.000 dezimal ziren, baina lehia aurrera darrai. Horren inguruan, matematikariek galdera ia filosofikoak planteatzen dituzte. Zenbat aldiz azaltzen da zifra jakin bat? Sekuentzia errepikakor handiak al daude? Zein da benetan π zenbakiaren izaera? ❏

Estatistikaren gezurraren egia

XVIII. mendeko Georges Buffon matematikari frantsesak teorema binomiala aurkitu zuen. Matematikari hori, ordea, π zenbakia estatistikoki kalkulatzeko metodoarengatik gogoratzen da. Bitxia benetan! Parrilla-modura marraztu zituen lurrean eta lerroen arteko distantziaren erdia zuten makilatxoak jaurti zituen gainera aleatoriki. Marra gainean gurutzatuta gelditzen den bakoitzeko puntu bat kontaktzen zuen. 25 jaurtiketako puntu-kopurua zati 100 eginda π zenbakiaren hurbilketa ematen du. Metodo hori erabiliz, Lazzerini-k 3.1415929 emaitza lortu zuen 1901. urtean.



Georges Buffon.