

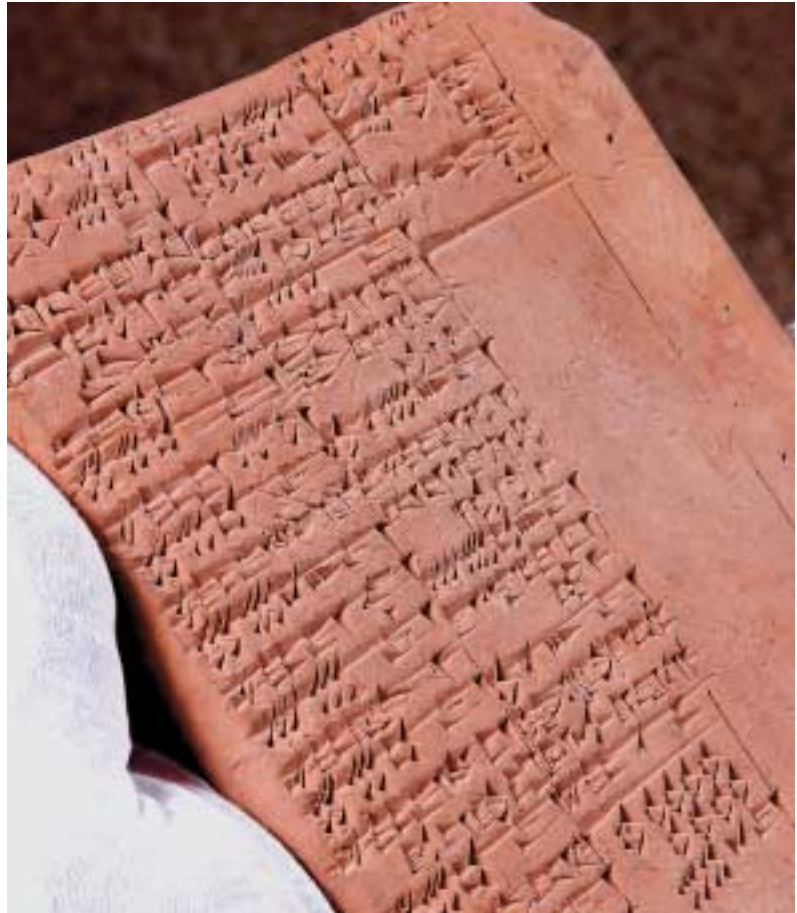
Posizioak garrantzia hartu zuenekoa

Lasa Oiarbide, Aitzol

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Babiloniarrek buztinezko xafletan idazten zituztenetatik abiatuta ordenagailuek erabiltzen duten aritmetika bitarrera, hainbat zenbaki-sistema erabili izan dituzte munduko hainbat lekutan hainbat zibilizaziok. Gaur egun erabiltzen dugun zenbakikuntza-sistema mendeen zurrumbilo horretatik iritsi zaigun ondarea da. Zergatik erabiltzen ote dugu, baina, sistema hori, eta ez beste bat?

MUNDU ZABALEAN HAINBAT HIZKUNTZA ETA ALFABETO ERABILTZEN DIREN ARREN, zenbakiak idazteko modua berdina da leku guztietan. Arraroa dirudi, baina, Interneteko bilaketa bat eginda Txinako orrialde bat azaltzen bazaigu, ezin dezifra daitezkeen ideogramen artean, beti ezagutuko ditugu karaktere ulergarri batzuk, zenbaki digituak, alegia.



CHICAGO UNIBERTSITATEA

Babiloniako buztinezko xafla bat, eduki matematikoekin.

Gaur egungo fenomeno da hori, baina ezin pentsa daiteke garai batean ere horrela zenik. Izan ere, antzinako zibilizazioek, nork bere alfabetoa zuten modura, nork bere zenbaki-sistema ere bazuten. Are gehiago esan daiteke: zibilizazioek beren alfabetoak asmatu aurretik sortu ziren zenbakiak idazteko lehen irudikapenak.

Ideiarik naturalena, zenbatzea

Zenbakiekin loturiko ideiarik oinarrikoena eta naturalena zenbatzea da.

Seguru aski, duela 20.000 urte, orduko gizaki batek animalia-hezur baten gainean marrak egin zituenean, zer edo zer zenbatzen zebilelako egin zituen. Ishango hezurra izenez ezagutzen den hezur hori Zairen topatu zuten, eta, hura ikertu duen aditu baten arabera, hezuraren gainean modu ordenatuan egindako marrek ilargiaren zikloekin daukate zerikusia.

Ishango hezurra da ezagutzen den euskarri idatzirik zaharrena, eta ez litza-teke kasualitatea han idatzitako zenbakiak neurketa astronomikoak izatea.



Zenbakikuntza-sistemen astapenak neurketa astronomikoei oso lotuta egon ziren.

Izan ere, matematikaren garapena hertsiki loturik dago astronomiaren garapenarekin; ez astronomiaren garapenarekin bakarrik, baita administrazioarekin, boterearekin eta ekonomiaren garapenarekin ere.

Astronomiako neurketak egiten iaioak zirelako, babiloniarren —K.a. 1600 inguruan— zenbaki-sistemaren zantzu batzuk gaur egunera arte iritsi dira. Tigris eta Eufrates ibaien bazterretan sortutako zibilizazio hark 60 oinarrian zenbatzeko sistema garatu zuen, hots, gaur egun angeluak, minutuak eta segundoak neurtzeko erabiltzen duguna. 60 oinarriko zenbakikuntza-sistema erabiltzea logikoa da, zatitzaile ugari duen zenbakia izanik, zatiketek emaitza osoa izateko aukerak handiak direlako. Zatidura zehatzak garrantzitsuak ziren hamartarrik erabiltzen ez zuen zibilizazio batentzat. Horretaz gainera, zeruan 12 konstelazio daude, eta neurketa astronomikoetan garrantzia handia dute 12ak eta haren multiploek —60, adibidez—.

Ishango gizakiari, seguru aski, luze joko zion horrenbeste marratxo idatzi behar izateak. Horregatik, babiloniarrek pilaketa-sistema bat asmatu zuten zenbaki handiak era laburrean idazteko. Batekoak marratxoekin idazten zituzten, baina, hamar bateko pilatuz gero, ordezkatu egiten zituzten hamarrekoa adierazten zuen beste ikur batekin.

“babiloniarrek kalkulu astronomikoak egiteko eta denbora neurtzeko erabiltzen zuten 60 oinarriko sistema”

Modu berean, sei hamarreko hirurogeiko batekin ordezkatzeko zituzten.

Idazkera harekin, gai izan ziren eguzki-eta ilargi-egutegiak osatzeko, ekuaizioak ebatzi zituzten eta Pitagorasen teorema aurkitu zuten, Pitagoras bera jaiotako baino zenbait mende lehenago.

Jakintza matematiko haiek erreinuko apaiz eta jakintsuen esku zeuden, eta ez edonoren esku. Izan ere, estatuko sekretuak ziren, neurri handi batean. Behin matematika menderatuta, arkitektura eta geometria menderatzen ziren, jauregiak, tenpluak, jainkoen aldareak eta harresiak eraikitzeko. Jakintza haiek garrantzitsuegiak ziren etsaiaren esku geratzeko. Horregatik, maisuak ahoz transmititzen zizkion ikasleari matematika-jakintzak, eta, hori dela kausa, testigantza idatzi gutxi daude orduko matematika aztertzeko.

Babiloniarren garaitik gorde diren testu matematiko bakarrak buztinezko xafletan idazten zituzten. Problema matematiko bat ebazteko prozedura idazten zuten, artean buztina fresko zegoela, eta, hura lehortutakoan, testua prest zuten. Gisa horretako euskarriek mendei aurre egin diete, Egiptoko hieroglifikoek desertuaren lehorrari eta hotz-beroari bezalaxe.

Egiptoko tenpluetan —K.a. 1800 inguruan—, faraoien kronologiak idazteko zela edo beste edozein kontakizun idazteko zela, pilaketa-sistema erabiltzen zuten, Babiloniarren antzera, baina aldaketa batekin. Ez zuten 60 oinarria erabiltzen, baizik eta 10 oinarria. Azken batez, eskuko hatzak 10 dira, eta hor egon daiteke oinarriaren jatorria. Hamar batekok hamarrekoa osatzen zuten, eta hamar hamarrekok —eta ez seik, Babilonian bezala— ehunekoa.



60 oinarriko sistema denbora neurtzeko erabiltzen da.

FREE IMAGE

Sistemak gorantz egiten zuen, eta milarentzat eta hamar milarentzat ere ikur bereziak zituzten, baita ehun milarentzat eta miloi batentzat ere.

Pilaketa-sistema hartaz gainera, bazuten beste sistema bat Egipton. Sistema hark hieratikoa zuen izena eta eskribauek erabiltzen zuten papiroan idazteko. Hieratikoa ikur bereziak zituen batetik bederatzirako digituentzat, baina baita hamarren multiploentzat (10, 20, ..., 90), ehunen multiploentzat (100, 200, ..., 900) eta beste batzuentzat ere. 138 zenbakia idazteko, beraz, ondoz ondo ipintzen zituzten hiru ikur: 100, 30 eta 8ri zegozkienak. Horren arabera, 40 zenbakia idazteko ikur bakarrarekin aski zuten eskribauek, eta, hori horrela izanik, zeroa adierazteko ikurrik ez zuten Egipton —ezta Babilonian ere—.

Zeroa, izan ere, zenbakien historian oso gauza berria da, beste sistema batekin zerikusia duena. Egipton eta Babilonian pilaketa-sistemak erabiltzen zituztenez, ikur bat hainbat aldiz errepikatu beharra zuten, edo, hieratikoaren kasuan bezala, ikur-sorta ikaragarria behar zen sistema baliagarria izateko. Sistema haien aurrean, posizioan, eta ez errepika-

penean, oinarritutako sistemak sortu ziren Indian eta Txinan.

Posizioak garrantzia du

Txinako —K.a. 200 inguruan— erregetxeetan legea zorrotz betearazten zen, eta, horretarako, administrazioan lan egiten zuten eskribauek eta ofizialek ikasketak egin behar izaten zituzten. Ikasketa haien barruan matematika zegoen, nola ez, kaligrafiarekin batera.

“pilaketa-sistematik posizio-sistemetara igarotzea berebizikoa izan zen matematikaren historian”

Txinan, Egipton bezala, ez zuten zenbaki-sistema bakarra erabiltzen. Bietako lehenengoak, hau da, testuetan erabiltzen zutenak, oso sinbolo landuak zituen, txineraren alfabetoko sinboloak bezala. Ideogramak idazteko erabiltzen zuten mekanika bera



Egiptoko tenpluetan, faraoien kronologiak idazten zituzten ieroglifikoen bidez.

baliatzen zuten zenbakiak idazteko. Ideograma batez irudikatzen zituzten batetik bederatzirako digituak. Ideograma propioak zituzten, baita ere, hamarren berredurak adierazteko. Gero, ideograma haiek konbinatu egiten zituzten nahi zen zenbakia idazte aldera. Adibidez, 74 zenbakia idazteko, 10 eta 7 ideogramak konbinatzen zituzten, eta, haren ondoan, 4 ideograma idazten zuten.

Txinan erabiltzen zuten bigarren zenbaki-sistema askoz ere sinpleagoa zen. Alde batetik, ideograma gutxiago zegoen, batetik bederatzirakoak soilik, eta, bestetik, ideograma haien ordenak garrantzia zuen. Sistema hura arbelean kontuak egiteko erabiltzen zuten, eta, horregatik, bistan da ordenak garrantzia zergatik zuen. Batuketak egiterako orduan, zutabeka egiten ziren eragiketak, eta, idazkera errazte aldera, nolabait, hamarren multiploei zegozkien ideogramak ez ziren jada beharrezkoak. ➔

Zenbakiak idazteko moduak

Hona hemen 207 zenbakia, Kristo aurreko lau zibilizazioen zenbakikuntza-sistemaren arabera idatzia. Bistan denez, Egiptokoa eta Babiloniakoa pilaketa-sistemak ziren, 10 eta 60 oinarrikoak, hurrenez hurren. Txinakoak ideogramak konposatzen zituen. Eta Indiakoa zen zeroa erabiltzen zuten sistema bakarra.

Egipto: zazpi bateko eta bi ehuneko.



Babilonia: hiru hirurogeiko, bi hamarreko eta zazpi bateko.



Txina: bi eta ehun ideogramak, hots, berrehun, eta zazpi ideograma.



India: berrehun eta zazpi.



18 eta 40 zenbakiak munduko hainbat hizkuntzatan

18			40		
Euskara	Hamazortzi	10, 8	Euskara	Berrogei	2 x 20
Frantsesa	Dix huit	10, 8	Frantsesa	Quarante	4 x 10
Gaztelania	Dieciocho	10, 8	Gaztelania	Cuarenta	4 x 10
Ingelesa	Eighteen	8,10 (eight = 8, ten = 10)	Ingelesa	Forty	4 x 10 (four = 4, ten = 10)
Galesera	Deu naw	2 x 9 (dau = 2, naw = 9)	Galesera	De-ugeint	2 x 20 (dau = 2, ugeint = 20)
Hebreera	Shmona-eser	8,10 (shmona = 8, eser = 10)	Hebreera	Arba-im	4-ak (arba = 4, im = pluralaren marka)
Yorubera	Eeji din logun	20 ken 2 (ogun = 20, eeji = 2)	Yorubera	Ogoji	20 x 2 (ogun = 20, eeji = 2)
Txinera	Shih-pa	10, 8 (shih = 10, pa = 8)	Txinera	Szu-shih	4 x 10 (szu = 4, shih = 10)
Sanskritoa	Asta-dasa	8,10 (asta = 8, dasa = 10)	Sanskritoa	Catvarim-sat	4 x 10 (catvarah = 4, dasa = 10)
Maia	Uaxac-lahun	8,10 (uaxac = 8, lahun = 10)	Maia	Ca-ikal	2 x 20 (ca = 2, kal = 20aren marka)
Latina	Duodeviginti	2 20tik (duo = 2, viginti = 20)	Latina	Quadraginta	4 x 10 (quad = 4, ginta = 10aren marka)
Grekoa	Okto kai deka	8 eta 10 (okto = 8, deka = 10)	Grekoa	Tettarakonto	4 x 10 (tettara = 4, kunta = 10aren marka)

Esan daiteke, beraz, arrazoi praktikoak izan zirela nagusi zenbaki-sistemen eboluzioan. Dena den, Txinan ez zuten erabiltzen gaur egungo sisteman garrantzia berezia daukan zero zenbakia. Arbeleko kalkuluetan, 104 zenbakia idatzi behar bazuten, 1 ideograma ipintzen zuten ehunekoan zutabean, eta 4 ideograma, berriz, batekoan zutabean. Hamarrekoan zutabea, ondorioz, hutsik uzten zuten.

Zeroa, zenbaki oparoa


Zeroaren asmakuntza berebizikoa izan zen, txinatarren gisako posizio-sistema arbeletatik harago erabiltzeko aukera ematen zuelako. Baina asmakuntza hura ez zuten Txinan egin, baizik eta handik hurbil, Indian –K.a. 500–. Indiar

zenbaki-sistemari buruz zer esan daiteke? Bada, ez du merezi azalpenetan sartzerik, zenbaki-sistema hura baita gaur egungoaren aitzindaria. Indiarrek batetik bederatzirako digituak zituzten, eta, lehen aldiz historian, zeroa adierazten zuen beste ikur bat ere bai,

“zeroari esker gailendu zen indiar zenbaki-sistema, eta arabiarrek Europara ekarri zuten”

O baten tankerakoa. Horrela, posizioan oinarritutako sistema erabiltzen zuten soil-soilik, zeroak betetzen baitzuen hamarraren multiplo edo berredura jakin bat agertzen ez zeneko hutsunea.

Indiarren zenbaki-sistemak abantaila nabarmenak zituenek orduko gainerako sistemen aurrean, bai erraza zelako, bai eta eraginkorra zelako ere, gainerako zibilizazioek, pixkanaka, bere egin zuten. Arabiarrek izan ziren horretaz konturatzeko lehenak, eta transmisio-lan ikaragarria egin zuten. Zabaltze bizian zegoen zibilizazioa izanik, indiar zenbaki-sistema Europaraino ekarri zuten, eta tartean moldatu egin zuten. Iberiar penintsulan eta Italia hegoaldean jaso zituen latinak arabiar zenbakiak, eta, errenazimendutik aurrera, baztertu egin ziren azkenean zaharkituta geratu ziren gainerako zenbaki-adierazpenak.

Gaur egun mundu guztian erabiltzen da indiar-arabiar zenbaki-sistema, latinaren zabalkuntzagatik hasiera batean, men-debaldeko kulturaren mundializazioagatik gero. Eta horrela izan da, esan bezala, sistema erraza eta eraginkorra delako. Baina ez tronpatu, ez baita sistema hori erabiltzen dugun bakarra. Ordenagailuek erabiltzen duten aritmetika bitarra ez da eskoletan irakasten den hamar oinarriko sistema, eta hura baino askoz ere gehiago erabiltzen da, kontuan hartzen badugu, behintzat, ordenagailuek abiadura ikaragarrian egiten dutela lan. 



Eskoletan erabiltzen den zenbaki-sistema indiar-arabiarra da.