

## EL PAPIR EGIPCI

La peça escollida per representar la civilització egípcia és, lògicament, el papi. És tracta d'una recreació feta *ex professo* a partir de dues imatges prou significatives quant al seu contingut matemàtic.



D'una banda l'ull d'*Horus*, el déu falcó egipci protector dels faraons, presideix el papi. Cada part d'aquest ull és el símbol d'una fracció que té sempre com a numerador la unitat i, com a denominador, una potència de dos. Els egipcis ja operaven amb nombres fraccionaris, encara que només empraven fraccions unitàries (de numerador u).



D'altra part, les columnes de jeroglífics que acompanyen l'ull recreen les del calendari d'Elefantina, fet a l'època de Tutmosis I vers l'any 1450 aC. En aquest calendari gravat sobre pedra, s'enumeren les ofrenes que s'han de presentar al déu *Sotis*

(Sírius) el dia que torna aparèixer sobre l'horitzó just abans que el Sol (fet que anunciava que les crescudes del Nil eren a prop).

## EL SISTEMA DE NUMERACIÓ EGIPCI

L'existència de sistemes de numeració a l'antic Egipte data del 3000 aC. El seu desenvolupament social i econòmic feia necessari utilitzar i memoritzar massa quantitats per confiar-les només a la numeració oral.



Baix-relleu "capella blanca" de Sesostris I

Es dotaren, per tant, d'una escriptura numèrica additiva basada en el sistema decimal. La reproduïen sobre pedra, amb escarpra i martell, o sobre papirs o ceràmica per mitjà d'una canya amb la punta xafada i mullada en colorants.

És l'escriptura *jeroglífica*, paraula derivada de *ierogluphika* que literalment seria *esculpit* però que per als egipcis significava "expressió de

*la paraula dels déus”.*

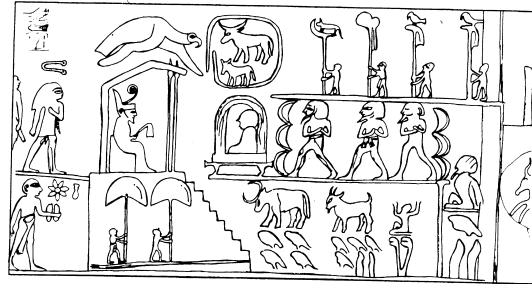
De bell antuvi podien representar nombres més grans d'1 milió perquè tenien un jeroglífic per a les successives potències de deu fins a un milió.

1					
10	∩				
100	∩		∩		∩
1.000	∩	∩	∩	∩	∩
10.000	∩	∩	∩	∩	∩
100.000	∩	∩	∩	∩	∩
1.000.000	∩	∩	∩	∩	∩

Aquesta notació no és més que una forma de transcriure el resultat d'una manera concreta de comptar, que els egipcis empraren en èpoques arcaïques, que consistia a representar un número per l'acumulació de tants objectes-patró (macolins, copinyes, bolletes, bastonets, discos, argolles...) associats cada un d'ells a un ordre d'unitat d'un sistema de numeració.

Per escriure una quantitat repetien el símbol corresponent a cada ordre tantes vegades com calgués començant per l'ordre més gran. Ho podien fer de dreta a esquerra o d'esquerra a dreta. El sentit venia donat pel fet que els símbols que eren figures vives miraven sempre cap al

començament.



Detall del cap de la maça del rei Narmer (III mil·lenni aC)

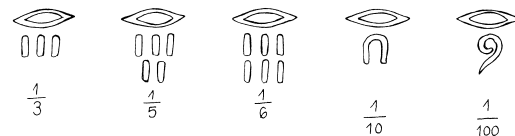
Però l'aportació més interessant feta pels egipcis és sens dubte el coneixement de les fraccions. Molt abans que els grecs, els egipcis coneixien les fraccions per bé que d'una manera diferent a l'actual: només coneixien fraccions de numerador u.

“Quin tros de pastís ens toca si tenim 6 tortades i n'hem de menjar 10 persones?” Nosaltres escriuríem el resultat que, un cop simplificat, seria 3/5. Ells no coneixien aquestes fraccions però sabien resoldre el problema. Procedien de la manera següent:

Primer tallaven per la meitat 5 tortades i en donaven 1/2 a cada un. De la sisena tortada en feien 10 trossos i en donaven un a cada un. Així tots rebien la mateixa quantitat de pastís:

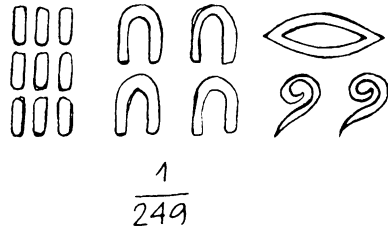
$$1/2 + 1/10 = 6/10 = 3/5$$

Els símbols de les fraccions eren els següents:

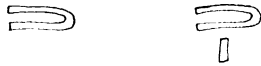


El signe de la boca que es llegia eR indicava part i es posava per damunt el nombre que indicava el

denominador. Si el denominador no cabia sencer davall la boca s'acabava de posar al costat.



Algunes fraccions especials tenien símbols propis: 1/2 era representat per



que es llegia GeS i expressava meitat.

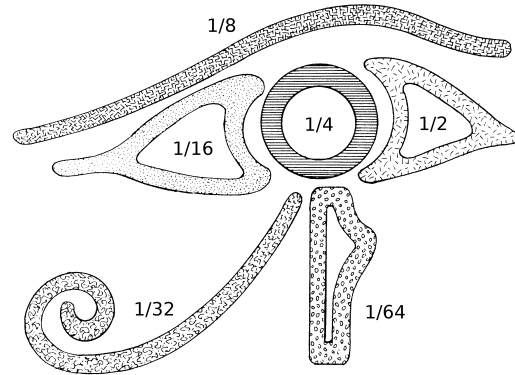
Les úniques fraccions de numerador diferent d'1 que coneixien eren 2/3 "les dues parts"



i 3/4 "les tres parts"



Per a mesures de capacitat, tant de cereals com de cítrics o líquids, feien servir una simbologia especial d'origen mitològic que permetia representar fraccions d'hegat que, segons l'estimació aportada per G. Lefebvre equivaldria a 4'785 litres. Aquesta notació consistia a simbolitzar les fraccions equivalents a 1/2; 1/4; 1/8; 1/16; 1/32; 1/64; d'hegat per mitjà de les diferents parts de l'ull pintat del déu-falcó Horus (oudjat).



Detall de la tomba de la princesa Nefertyabet

## Origen mitològic dels símbols fraccionaris en l'ull d'Horus

Nut, deessa del Cel, esposà en secret amb Geb, déu de la Terra, amb gran enuig per a Ra, déu-Sol, el qual ple de còlera llançà sobre Nut un encanteri que li impedia de donar a llum qualsevol mes o any que fos. Per als egipcis, en aquell temps, l'any tenia 360 dies repartits en 12 mesos de 30 dies cada un.

Veient-se així, condemnada per sempre a l'esterilitat, Nut confià la seva pena a Tot, el déu mag del cap d'Ibis, que era el mestre suprem de l'aritmètica, la paraula, l'escriptura i els escribes, protector de la Lluna, regidor del temps i del calendari per als déus i per als homes. Tot es va plànyer de Nut i decidí ajudar-la. Va guanyar una partida de daus a la Lluna que li va haver de cedir una setanta-dosena part del seu foc i de la seva llum. Amb ells Tot fabricà cinc dies complets que, des d'aleshores, s'afegiren al final de l'any.

Així fou com Nut disposà de cinc dies fora de qualsevol mes i de qualsevol any del calendari habitual. S'apressà a utilitzar-los per afillar, clandestinament, cinc fills: Osiris, Haroeris, Seth, Isis i Neftys.

Fins aleshores els egipcis eren autèntics bàrbars: vivien dels fruits de la terra però si no n'hi havia es menjaven els uns als altres, desconeixien qualsevol sistema semblant a comptar i ni tan sols sabien defensar-se de les feres.

Tot aquell panorama canvià radicalment quan Osiris, fill primogènit de Nut, heretà el tron terrestre de Geb. En arribar a la majoria d'edat, Osiris esposà la seva germana Isis, unificà el poble egipci i així esdevingué el primer sobirà d'Egipte.

Ensenyà al seu poble els tresors de la natura, com conrear la terra, com extreure i aprofitar els metalls, com construir armes i eines de tota mena. Ajudat per Tot els inicià en l'art de l'escriptura de la màgia i de la ciència. Els dotà de lleis i els instà a respectar els déus i els homes. En donar per acabada la tasca de civilitzar el seu poble partí a civilitzar tota la terra.

Seth, en canvi, era tot el contrari del germà i no podia suportar l'afecte que tothom demostrava per Osiris. Encegat per l'enveja li preparà un parany: amb setanta-dos còmplices, pren secretament les mesures exactes d'Osiris i féu construir un cofre preciós de les dimensions exactes del seu germà. Durant una festa exhibí el cofre que, per la seva esplendor, despertà l'admiració de tots els presents. En resposta Seth prometé regalar-lo a la persona que, posant-se a dins l'omplís per complet. Naturalment tothom ho va provar però només Osiris ho aconseguí. En el mateix moment Seth i els seus sequaços posaren la tapa al cofre i la segellaren amb plom fos. Tiraren el cofre al Nil i el feren arribar a la mar on les ones se'l van fer seu fins que l'abandonaren a la riba fenícia de Biblos. Així moria Osiris, víctima de Seth, encarnació del Mal.

Isis, desesperada, invocà Tot qui l'encoratjà a partir a la recerca de les despulles del seu espòs. Després de moltes aventures, aconseguí el seu objectiu i transportà el cadàver d'Osiris a Egipte i l'amagà a prop de Nédit.

Fins i tot la presència del cadàver molestava Seth qui, aprofitant l'absència momentània d'Isis, robà el cadàver, el féu catorze trossos i els escampà pel Nil.

La pobra dona tornà a començar la

recerca i, cada cop que recuperava una part del cos del seu marit, erigia un santuari en el mateix lloc on l'havia trobat. Aconseguí recuperar tots els trossos menys el membre viril que havia estat devorat per l'oxirinc, peix del Nil, amic de Seth.

Isis i la seva germana Neftys reconstruïren el cos d'Osiris i pregaren llastimosament perquè tornés a la terra. Ra, ple de compassió, envià Tot i Anubis a fer, dels tretze trossos d'Osiris, un cos immortal mitjançant la momificació. Així Osiris esdevingué el déu dels morts i de la immortalitat de l'ànima, de la vegetació i de la fecunditat del Nil que guarda el seu membre viril.

Isis afillà Horus, fill pòstum d'Osiris, a qui va criar amb esment per tal de protegir-lo de Seth fins que fos prou gran per poder venjar el seu pare.

Quan Horus es va sentir prou fort desafia Seth i lluitaren de manera ferotge. Amb una d'aquestes lluites Seth arrencà un ull a Horus i en féu sis bocins. Horus va respondre sanant Seth.

L'assemblea dels déus va trobar que ja n'hi havia prou, de baralles, i proclamà el final de les lluites sense reconèixer vencedor ni vençut. Tot seguit donà a Horus el tron d'Egipte i encomanà a Tot la tasca de retrobar les sis parts de l'ull per reconstruir-lo i tornar-lo a Horus sa i complet. Des d'aleshores l'*oudjat* fou per als egipcis el talismà d'on brolla el fluid màgic, la llum, el coneixement, la integritat del cos, la salut física, l'abundància i la fertilitat.

Seth, en canvi, fou condemnat a portar el seu germà Osiris per tota l'eternitat i convertit en déu maleït dels bàrbars i senyor del Mal.

Com a commemoració per sempre d'aquest triomf del Bé sobre el Mal i com a garantia de la fecunditat

universal i de les bones collites, els escribes comptables, presidits per Tot, adoptaren l'*oudjat* per representar les fraccions d'*hegat* en les seves mesures agràries.

## PROPOSTES D'ACTIVITAT

1.- Quan un alumne-escriva indicà un dia al seu mestre que el resultat de la suma total de les fraccions de l'*oudjat* no era la unitat, el mestre li contestà que la part necessària per completar la unitat ho seria. Tot a qualsevol calculador que es posàs sota la seva protecció. Quina és aquesta part?

2.- Fent servir les xifres jeroglífiques pensau i dibuixau la taula de multiplicar de cada una de les xifres per 10. És a dir, posa en jeroglífic:

$$\begin{aligned} 10 \times 1 &= \\ 10 \times 10 &= \\ 10 \times 100 &= \\ 10 \times 1.000 &= \\ 10 \times 10.000 &= \\ 10 \times 100.000 &= \end{aligned}$$



3.- Per multiplicar dos nombres qualssevol sempre ho feien a base de duplicacions successives. Treballem amb un exemple. Suposem que haguessin de calcular  $84 \times 15$ . El que ferien era el següent:

1	2	4*	8	16*	32	64*	*=84
15	30	60*	120	240*	480	960*	*=1260

Fixau-vos que dalt hi ha les potències de dos i a baix la successió de dobles de quinze. Ja no farien més duplicacions perquè el doble de 64 és major que 84. Marcaven a la columna de dalt els valors convenients per tal que sumassin 84 i els seus corresponents valors de baix.

El resultat del producte desitjat era la suma d'aquests valors:

$$4 + 16 + 64 = 84$$

$$84 \times 15 = 60 + 240 + 960 = 1260$$

Multiplicau, tal com ho feien els egipcis,  $96 \times 25$ . Quina propietat del producte i la suma de nombres podem aplicar per veure que el procediment egipci era correcte sempre?

4.- Imaginau que 12 egipcis viatgen en el túnel del temps i els trobau a punt de repartir-se 7 ensaimades, com creieu que ho farien? Explicau-ho amb paraules i després calculau la quantitat d'ensaimada que menjarà cada un.

5.- Hem dit que els egipcis només coneixien les fraccions de numerador u. Però, tal com heu vist en els exemples anteriors, no feien

$$\frac{2}{3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \quad \text{sinó} \quad \frac{2}{3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}.$$

Pensau i descomponeu les següents fraccions següents a la manera

egípcia:  $\frac{3}{4}; \frac{5}{8}; \frac{11}{32}; \frac{2}{7}; \frac{5}{9}$



(Autors: Rosalia Bilbao Buñuel, Maria Magraner Galmés, Josep Lluís Pol Llompart, Jaume Serra Barceló. Dibuixos: Margarita Gayà Moreno)