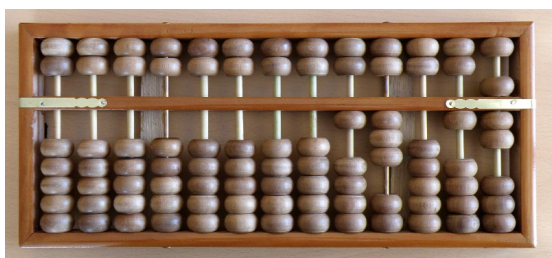


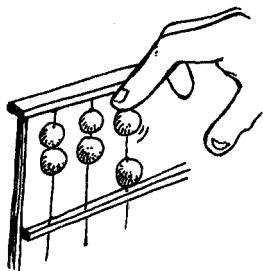
L'ÀBAC XINÈS

La peça que hem escollit per representar el sistema decimal -d'ús comú actualment- és una reproducció de l'anomenat comptador de bolles xinès que, des del s. XIV fins a l'actualitat, s'utilitza a tot l'Extrem Orient. En diuen *suan pan* que literalment significa tauleta de càlcul i permet una pràctica simple i ràpida de totes les operacions aritmètiques.



Nosaltres el coneixem amb el nom d'àbac que ve del llatí *abacus*, ahora derivat del grec *abakion*, que vol dir palangana, taula o tauleta.

Té forma rectangular donada per una estructura forta que suporta tretze passadors verticals, sobre els quals llisquen set peces rodones que poden aproximar-se a un travesser horitzontal, el qual les separa en cinc per sota i dues per sobre.



Cada un dels passadors correspon a un ordre decimal i sempre s'entén que un passador situat a l'esquerra d'un altre té un valor deu vegades més

gran que aquest. Així podem considerar que el primer passador de la dreta correspon a les unitats, el segon a les desenes, el tercer a les centenes, etc. O bé, si volem representar valors amb decimals, deixarem a la dreta tants passadors com xifres decimals ens calguin i assignarem l'ordre de les unitats al passador següent.

FONAMENTS DEL SISTEMA DECIMAL POSICIONAL

Allò que nosaltres en diem comptar va començar per assignar objectes a cada cosa comptada. Un caramull natural i sempre disponible d'aquests objectes que ningú mai no es pot deixar descuidat ni cal que pensi a agafar és el conjunt de dits de les mans: 10 dits en dues mans. Sens dubte aquest fet natural va dur a la utilització oral, escrita o concreta de sistemes decimals, és a dir de sistemes de numeració que compten de 10 en 10.

Tot i l'antiguitat dels sistemes decimals, es remunten a 3000 anys aC, encara hi ha qui planteja la conveniència de canviar a base 12, que té més divisors. D'altres defensen la bondat de les bases 11 o 13 que no tenen cap divisor propi. Sembla clar que si s'obris un debat no en traurien aguller. Però, sens dubte, la implantació del Sistema Mètric Decimal que la Revolució Francesa va oferir "*a tots els temps i a tots els pobles pel seu major benefici*" fa impensable tornar enrere la utilització universal de la base 10. Aquí ens ocuparem del sistema posicional de base 10 que:

1- Utilitza els símbols 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 per comptar menys de deu objectes: són les unitats de primer ordre.

2- Utilitza el símbol 0 per indicar absència d'unitats d'un ordre o bé el resultat d'una operació com ara $a-a$.

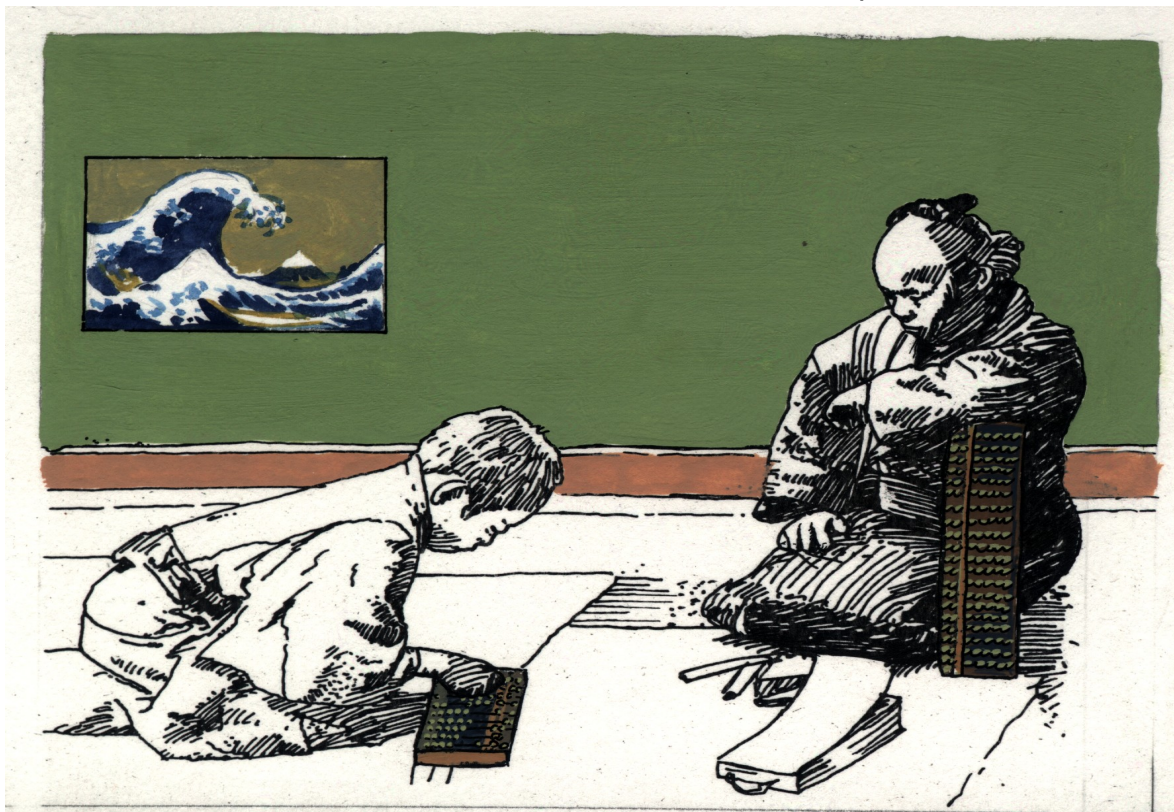
3- Dóna un nom específic a les potències de 10 (desena, centena,)

4- Forma els valors intermedis amb paraules compostes o derivades d'aquests.



Té els seus orígens a l'Índia. Les xifres de l'u al nou ja apareixen en inscripcions de *Nana Ghat*, en el segle III aC. Però el principi de posició encara no s'hi aplicava ni tampoc hi apareixia el zero. La numeració decimal de posició amb el zero va néixer durant el segle V de la

nostra era. El document més antic que se'n coneix data del 458. És un tractat de cosmologia escrit en sànscrit, el *Lokavibhaga*, (Les parts de l'univers) on apareix el nombre 14236713 escrit d'acord amb el principi posicional donant les xifres escrites amb totes les lletres i de dreta a esquerra: "tres", "u",



“set”, “sis”, “tres”, “dos”, “quatre”, “u”. En aquest mateix text hi apareix la paraula *sunya* (el buit) que representa el zero.

El poder de la grafia de les xifres índies rau en el fet que ni el dos ni el tres ni el quatre són agrupacions d'uns, fet que dona a cada un dels deu signes una total independència i allibera l'escriptura numèrica de qualsevol ambigüitat.

La potència del sistema de denominació-representació de la numeració índia és tan il·limitada com la dels números que vol nomenar. La qualitat de representació és millor que la de les escriptures alfabètiques en el sentit que qualsevol successió de xifres representa sempre un número i només un, mentre que qualsevol

successió de lletres de l'alfabet no és sempre una paraula de l'idioma.

Les xifres índies sortiren de l'Orient Mitjà i s'estengueren per l'imperi àrab, especialment per la part occidental del món islàmic, el Magrep i, posteriorment, per la península Ibèrica. En aquests llocs les xifres índies sofriren un canvi de forma, foren les xifres ghojar que han donat l'aspecte a les xifres actuals. El 773 arribà a Bagdag una ambaixada índia. Portava dos tresors: el càlcul i les xifres. El califa Al-Mansur i els savis que l'envoltaven n'emprengueren amb interès l'estudi. A principis del segle IX aparegué la primera obra en llengua àrab sobre el nou saber vingut de l'Índia, és el “Llibre de l'addició i la subtracció segons el càlcul dels indis”. Fou escrita per Muhammad ibn Musa al-Juwarizmi i, gràcies a ella, el càlcul indi penetrà a l'Occident cristià. A partir del segle XII en començaren a aparèixer traduccions al llatí i es feu tan cèlebre que es denominà algorisme (llatinització de al-Khwarizmi) al càlcul amb xifres índies. Poc a poc s'oblidà l'origen indi d'aquest càlcul i tot el món recordava tan sols la font d'on l'havia conegut. Els símbols indis es convertiren en xifres àrabs i el zero en un invent àrab.

Així contat sembla que tot fos senzill però no és cert. Durant l'alta Edat Mitjana, a l'Occident cristià les operacions s'havien de fer amb l'àbac. La numeració romana escrita no servia per fer operacions. Els abaquistes eren professionals de l'art del càlcul i defensaren aferrissadament els privilegis de la seva corporació de calculadors. L'arribada del mètode indi suposava



una indiscutible democratització del càlcul. La senzillesa sense misteris feia que l'art del càlcul abandonàs els cercles restringits i se'n fes un ús generalitzat.

En els centres europeus d'estudis aquests coneixements quasi no s'estudiaven ni s'apreciaven. Devem a Leonardo de Pisa, Fibonacci, el despertar de l'interès de l'Europa medieval per el nou càlcul. El 1202 va publicar *Liber abbaci*, col·lecció de problemes aritmètics i algebraics juntament amb una abrandada defensa de la superioritat dels mètodes de numeració dels àrabs i de la utilització del zèfir, el 0 dels àrabs, nom del qual se'n deriven la paraula zero i també la paraula xifra.

A la pregunta "Hi pot haver quelcom millor que la numeració índia?" respon Georges Ifrah:

El nostre sistema de numeració posicional és un sistema perfecte. L'invent de la numeració actual va constituir l'estadi últim de la història de la notació numèrica: d'ençà que fou realitzat cap més descobriment ja no era possible en aquest camp.

PROPOSTES D'ACTIVITAT

Utilitzau la plantilla d'àbacs de la pàgina següent per contestar les següents preguntes:

1.-Observau la figura i, semblantment, reproduïu les representacions fetes sobre l'àbac pel teu professor/a i escriviu-hi el nombre corresponent.

2- Marcau l'ordre convenient a cada passador i representau les quantitats

següents: 32.456; 204.789; 123'876. Quin és el nombre més gran que podríeu representar amb l'àbac del tresor?

3.- Representau, pas a pas, els moviments que feis per efectuar les següents sumes:

$$\begin{array}{r} 234+432+567 \\ 1467+453 \\ 23'45+324'2+7'89 \end{array}$$

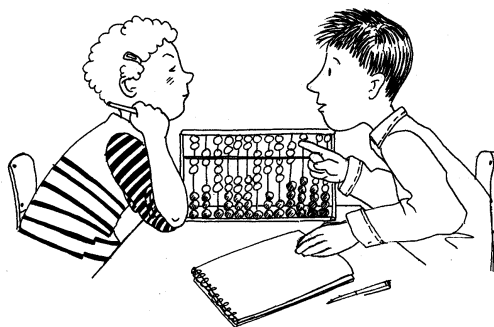
4.- Representau, pas a pas, els moviments que feis per restar

$$34.256 - 24.587.$$

5.- Feis les següents multiplicacions dibuixant els esquemes pas a pas:

$$24 \times 7 \qquad 235 \times 6$$

Hauríeu de fer nous esquemes per saber el resultat de multiplicar 24.000×7 ? I per multiplicar $2'35 \times 6$?



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

