

El sistema de numeració posicional

(Text de la col·lecció DIGITS.CAT de TV3)

<http://www.digits.cat/colaboracions/el-sistema-de-numeracio-posicional>

Col·laboració de **Sílvia Artigas** per al capítol **Números d'infidels**

La necessitat de comptar ve de molt lluny i va lligada al pensament abstracte i l'evolució tecnològica que caracteritza els humans. Aquesta abstracció fa que, precisament, es necessiti una manera de plasmar, de dibuixar, de materialitzar les idees. La representació d'aquest pensament abstracte, el càlcul, són els números. Després, doncs, d'utilitzar els dits, les marques en pedres i bastons, els nusos en cordes... es busca una manera, és a dir, un sistema de representació d'aquests números. La base de tot sistema de representació és: un símbol que representa una xifra, que va creixent i en arribar a un cert punt, el símbol canvia per representar una xifra més gran. Quan torna a arribar a aquest punt, el símbol torna a canviar. I així successivament. La diferència de xifres entre cada vegada que canvia el símbol s'anomena la base. Però independentment del tipus de representació, hi ha un sistema numèric, és a dir, un seguit de regles que determinen el valor de les xifres segons la quantitat que n'hi hagi (sistema additiu) o la posició que ocupen (sistema posicional). Com que el sistema additiu ja ha estat comentat anirem directament al sistema posicional.

El sistema numèric posicional és el més efectiu i és per això que és el que ha perdurat fins els nostres dies. En aquest, la posició de les xifres és determinant ja que ens diu la potència de la base corresponent. En el nostre sistema, en base 10, ens dirà si són desenes, centenes... Van ser tres cultures, a més de la índia (de la qual en rebem el nostre sistema actual) les úniques que van saber desenvolupar un sistema d'aquest tipus: els babilonis, els xinesos i els maies. Tots tres, en èpoques diferents van arribar al mateix sistema, però amb defectes que van impedir el seu total desenvolupament i la seva permanència pràctica fins avui .

El principal problema del sistema de numeració xinès és la inexistència del zero. Tot i ser un sistema molt antic (1.500 a.C.) no va incorporar el zero fins el segle VII, per influència índia. A partir de llavors, però, va obtenir uns resultats molt propers al sistema actual. És un sistema decimal estricte que utilitza les unitats i les diferents potències de 10. Entén, doncs, la formació de xifres a partir de multiplicar nombres de l'1 al 10 per potències de 10. La posició és determinant ja que la representació $6 \cdot 10^8$ tan podria representar 68 com 86. És interessant afegir que apart d'aquesta forma de representació, la més canònica, se'n van utilitzar d'altres. Per exemple: en els documents importants s'utilitzava una grafia més complicada per tal d'evitar falsificacions i errors; en els segells es dibuixava de forma més estilitzada i lineal...

Les altres dues cultures van presentar més proximitats amb el sistema actual i per això en aquest capítol hi ha un espai dedicat a cadascuna. El sistema numèric babilònic tampoc comptava amb el zero i era una barreja de sistema additiu (fins el 60) i sistema posicional (a partir del 60). En canvi, el sistema numèric maia sí que va incloure el zero, tot i que hi va prestar poc interès. A més, era un sistema amb dues bases, 20 i 5, fet que dificultava els càlculs.

No podem parlar de sistema posicional sense fer esment al precedent més directe del sistema numèric actual, que data del segle VII. Va ser a la Índia on va aparèixer el sistema tal i com avui el coneixem, només amb el canvi de la manera d'escriure les nou xifres i el zero. El motiu d'anomenar-li indoàrab és perquè qui el va introduir aquí van ser els àrabs afegint-hi la forma de representar els números i els càlculs. Però no va ser fins molts segles després que van ser acceptats a occident.

El que està clar és que gràcies a aquest sistema els avenços tecnològics han arribat on estan actualment. El sistema posicional representa fàcilment qualsevol nombre, i simplifica molt la manera d'efectuar operacions. És, doncs, la base de la ciència i la tecnologia actual. El sistema binari, emprat en les computadores, és un exemple de sistema de numeració posicional.

Col·laboració de **Sílvia Artigas** per al capítol **Números d'infidels**

Números d'infidels

<http://www.digits.cat/numeros-dinfidels>

Tema: **Números** | **Imprimir**

Paraules clau: **al-Khwarizmi**, **àlgebra**, **algoritme**, **Leonardo Fibonacci**, **número 0**, **Pitàgores**, **sistema indoàrab**



Els números romans són elegants i adornen certs indrets, però a l'hora de fer-hi operacions tot són inconvenients. Per sort van ser substituïts per uns números que provenien de l'Orient, molt més idonis pels càlculs.

NÚMEROS D'INFIDELS

Sumar dos números romans és ben senzill: només cal agrupar els símbols. Després, per facilitar-ne la lectura, s'ordenen i, si pot ser, se simplifiquen. Però la posició de cada símbol, llevat d'alguna excepció, no té cap significació numèrica.

En canvi, en el sistema de numeració actual, la posició de cada xifra sí que en té. És el sistema anomenat *posicional*, molt més eficient per fer càlculs.

Els babilonis ja el coneixien, però feien servir la base de numeració 60, en lloc de la base 10, com els romans i ara nosaltres.

Tanmateix, hi havia un problema: no tenien un símbol per representar el número zero. Quan calia, feien servir un espai, però els errors d'interpretació, lògicament, abundaven.

Se sap que els **maies** feien servir un símbol per al zero, però la base de numeració era 20, poc pràctica, i, a més, el seu sistema no era pròpiament posicional.

El sistema de numeració definitiu va aparèixer a l'Índia. Era un sistema que reunia, per primera vegada, els tres avantatges: la numeració posicional, la base decimal i l'ús del zero.

Els àrabs, que convivia amb els hindús, el van adoptar per a tots els seus càlculs. Després d'un seguit d'adaptacions, el sistema, conegut com a **indoàrab**, es va difondre arreu del món.

En aquesta difusió va jugar un paper fonamental el matemàtic persa **Al-Khwarizmi**, un dels més importants de l'edat mitjana.

El terme *algoritme*, habitual avui dia entre informàtics per designar un procediment per resoldre un problema, prové del nom d'aquest matemàtic distingit.

Al-Khwarizmi és també l'autor del primer llibre d'*àlgebra*, una branca de la matemàtica.

La primera cita cristiana dels números indoàrabs es troba en un manuscrit d'un monjo espanyol: el *Codex Vigilanus*.

Les autoritats cristianes, però, els van prohibir d'entrada perquè, deien, eren els números dels *infidels*.

Afortunadament, però, en llocs aïllats o bé allunyats de les autoritats, es va continuar **transcribint i traduint** els textos dels antics i, en particular, dels àrabs.

Leonardo Fibonacci, un matemàtic italià, va traduir i adaptar el llibre d'Al-Khwarizmi sobre la numeració decimal i el número zero.

El document es va copiar àmpliament per tota Europa. I en pocs anys, el sistema indoàrab es va imposar. Era com si tota la societat l'estigués esperant. Aquesta és una curiosa representació pictòrica del moment.

Presideix la trobada la senyora *Aritmètica*.

En un costat, es veu un orgullós i satisfet usuari del sistema decimal. I a l'altre, un angoixat calculista que fa servir un àbac. Per cert, és Pitàgores.

Sorpren que a Occident es trigués tant a fer servir el sistema decimal posicional i, en particular, el número zero.

Hi havia un problema de fons: a Occident, el res era inconcebible, cosa que no succeïa a l'Orient.

Per sort, el prejudici es va superar, perquè sense el zero, la matemàtica no seria... res.

Llibres per saber-ne més :



Islam: mil años de ciencia y poder



La saga de los números



Lo que Europa debe al Islam de España