

## La matematica degli Inca

Si pensa spesso che la matematica possa progredire solo dopo che una civiltà abbia sviluppato qualche forma di scrittura, eppure l'esempio degli Inca dimostra che è possibile raggiungere stati altamente avanzati senza mai sviluppare registrazioni scritte.

L'impero Inca che esisteva nel 1532, prima della conquista spagnola, era molto vasto, estendendosi in un'area che andava da quello che oggi è il confine nord dell'Ecuador fino a Mendoza nel centro-ovest dell'Argentina e fino al fiume Maule nel Cile centrale.

Il popolo Inca era di circa 12 milioni di abitanti, i quali appartenevano a diversi gruppi etnici e parlavano 20 lingue differenti.

La civiltà aveva raggiunto un alto livello di sofisticatezza con un notevole sistema di strade, agricoltura, disegno tessile e amministrazione, ed anche se la scrittura non raggiunse questo livello, il conteggio e la registrazione erano necessari.

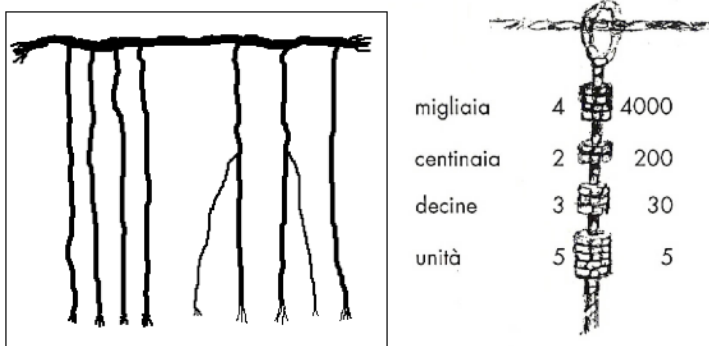
Gli Inca svilupparono perciò un metodo di registrazione delle informazioni numeriche che non richiedesse la scrittura, ma che riguardava nodi sulle corde detti *quipu*.

Il *quipu* non era un calcolatore, quanto invece un dispositivo di archiviazione, che giocava un ruolo fondamentale nell'amministrazione dell'impero Inca visto che permetteva di conservare informazioni numeriche.

Il *quipu* consisteva in una serie di corde che venivano annodate per rappresentare numeri, in posizioni sulla potenza del 10, costituito da una piccola fune alla quale erano legate tante cordicelle lunghe una cinquantina di centimetri. Su ogni cordicella venivano rappresentati numeri secondo il principio della base decimale, praticando una sequenza di nodi a livelli diversi:

il livello più basso era riservato alla rappresentazione delle unità, il livello successivo andando verso l'alto era quello delle decine, così via procedendo verso l'alto.

Se il numero 586 avesse dovuto essere registrato sulla corda allora sei nodi adiacenti sarebbero stati posizionati vicino all'estremità libera della corda, indicando le unità, uno spazio veniva lasciato, e poi otto nodi adiacenti per le decine, un altro spazio, e alla fine cinque nodi adiacenti per le centinaia. Per numeri più grandi venivano usati più gruppi di nodi, uno per ogni potenza di 10.



Non sempre venivano usati però gli stessi nodi indipendentemente dalla posizione come sarebbe il caso di un vero sistema posizionale. Sembra esserci infatti un'eccezione, cioè la posizione dell'unità, in cui venivano utilizzati stili di nodi diversi rispetto a quelli delle altre posizioni, uno stile se l'unità era 1 e un secondo stile se l'unità era maggiore di 1. Entrambi questi stili differivano dal nodo standard utilizzato per tutte le altre posizioni.

Il sistema aveva anche una posizione per lo zero, rappresentato come nessun nodo in quella posizione. Ciò significava che la spaziatura doveva essere estremamente regolare in modo che le posizioni zero fossero chiare.

Garcilaso de la Vega, la cui madre era un Inca e il padre uno spagnolo, scrisse:

"A seconda della loro posizione, i nodi significavano unità, decine, centinaia, migliaia, decine di migliaia e, eccezionalmente, centomila, ed erano tutte ben allineate sulle loro diverse corde, come le cifre che un contabile annota, colonna per colonna, nel suo registro".

Ovviamente registrare un numero su una corda sarebbe stato, da solo, non così utile. Un *quipu* aveva molte corde e vi erano diverse modalità per cui la corda che portava la registrazione di un particolare numero potesse essere identificata. Il modo principale in cui questo veniva fatto era utilizzando i colori. I numeri venivano registrati su corde di un particolare colore per identificare cosa quel numero stava ad indicare.

Per esempio, i numeri del bestiame avrebbero potuto essere registrati su corde verdi mentre i numeri delle pecore su corde bianche, permettendo la distinzione e il riconoscimento delle informazioni conservate.

Così come il codice dei colori, un altro modo per distinguere le corde era quello di rendere alcune corde sussidiarie, legate al centro di una corda principale anziché essere legate alla corda orizzontale principale.

Citando di nuovo Garcilaso de la Vega:

"I giudici ordinari rendevano mensilmente conto delle sentenze inflitte ai loro superiori, e questi a loro volta riferivano ai loro immediati superiori, e così via infine all'Inca o a quelli del suo Consiglio Supremo. Il metodo per fare queste relazioni era per mezzo di nodi, fatti di vari colori, dove i nodi di questo o quel colore indicano che questo o quel crimine erano stati puniti. Fili più piccoli attaccati a corde più spesse erano di colori diversi per indicare la natura precisa della punizione che era stata inflitta".

Non erano solo i giudici a inviare *quipu* da conservare in un registro centrale.

Il re Inca nominò *quipucamayocs*, cioè i custodi dei nodi, in ogni città. Le città più grandi potevano avere fino a trenta *quipucamayoc* che erano essenzialmente statistici del governo, che tenevano i registri ufficiali del censimento della popolazione, i registri dei prodotti della città, dei suoi animali e delle armi.

Questa e altre informazioni venivano inviate ogni anno alla capitale Cuzco.

Esisteva anche un servizio ufficiale di consegna dei *quipus* a Cuzco, composto da staffettisti che passavano i *quipus* al corridore successivo in punti di sosta appositamente costruiti. Il terreno era già estremamente difficile, eppure gli Inca avevano costruito strade per rendere più rapido il passaggio delle informazioni tramite *quipu*.

Molte informazioni sui *quipus* provengono da una lettera del peruviano Felipe Guaman Poma de Ayala al re di Spagna, scritta circa ottant'anni dopo la conquista spagnola degli Inca. Questa notevole lettera contiene 1179 pagine e ci sono diversi disegni che mostrano *quipus*. Un aspetto affascinante di uno di questi disegni è l'immagine di una tavola per contare nell'angolo in basso a sinistra di uno di essi. Questa è chiamata *yupana* e si presume fosse la tavola di conteggio degli Inca.

È difficile approfondire la comprensione matematica degli Inca, ma sicuramente il loro concetto di numero era molto concreto, a differenza del nostro che è altamente astratto.

Il modo concreto di concepire i numeri è illustrato dalle parole usate per descrivere le proprietà dei numeri, come nel caso di pari e dispari.

Ad esempio, citando sempre una fonte degli stessi conquistatori:

“...i due insieme che fanno una coppia...quello insieme al suo compagno...due - in riferimento a una cosa divisa in due parti...una coppia di due cose separate legate intimamente insieme, come due tori aggiogati insieme per arare...eccetera”.

Ci si chiede se gli Inca applicassero il loro sistema numerico per risolvere problemi matematici. Era solo per registrare? Se la *yupana* era davvero un abaco, allora doveva essere stata usata per risolvere problemi e questo fa sorgere la domanda intrigante su quali fossero questi problemi. Uno sguardo importante può essere contenuto negli scritti del sacerdote spagnolo José de Acosta che visse tra gli Inca dal 1571 al 1586. Scrive nel suo libro *Historia Natural Moral de las Indias* pubblicato a Madrid nel 1596:

“Vederli usare un altro tipo di calcolatrice, con i chicchi di mais, è una vera gioia. Per eseguire un calcolo molto difficile per il quale un abile calcolatore richiederebbe carta e penna, questi indiani utilizzano i loro chicchi. Ne mettono uno qui, tre altrove e otto, non so dove. Spostano un kernel qua e là e il fatto è che sono in grado di completare il calcolo senza commettere il minimo errore. è un dato di fatto, sono più bravi nell'aritmetica pratica di noi con penna e inchiostro. Se questo non sia ingegnoso e se queste persone siano animali selvatici, lo giudichi chi lo farà! Ciò che ritengo certo è che in ciò che si impegnano a fare sono superiori a noi”.

Gli studi sulla matematica all'interno della civiltà Inca sono principalmente frutto di un'etnomatematica americana, Marcia Ascher, nelle rispettive pubblicazioni “The logical-numerical system of Inca quipus” e “Code of the quipu: a study in media, mathematics and culture”.

Emma Battistelli