

3. Il calcolo a scuola (2): l'uso della calcolatrice¹

Gianfranco Arrigo

1. Calcoli con una sola operazione

La prima cosa da insegnare ad un giovane allievo che vogliamo educare all'uso corretto dei moderni mezzi di calcolo è che non si dovrebbe mai impostare un calcolo senza avere un'idea, una previsione, una **stima** del risultato che si vuol raggiungere. È ben vero che i circuiti non sbagliano (tranne in casi molto complessi nei quali i residui decimali possono dare origine a degenerazioni inaccettabili): ma è altrettanto vero che anche il più semplice calcolo, come per esempio (7×8) può diventare (7×88) , (77×8) , (7×85) , (7×89) ecc. in seguito ad errori di battitura. Dita troppo grosse o unghie troppo lunghe e affusolate sono premesse per questo genere di errori, come pure la stanchezza, la fretta o la vista non perfetta.

Proponiamo di usare soltanto calcolatrici coerenti con la sintassi del calcolo matematico: in questo modo l'allievo passa senza traumi dalle scritture

$$a + b = c \quad e \quad a + b \cdot c = d$$

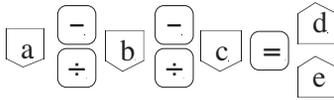
all'esecuzione²

$$\boxed{a} \boxed{+} \boxed{b} \boxed{=} \boxed{c} \quad e \quad \boxed{a} \boxed{+} \boxed{b} \boxed{\times} \boxed{c} \boxed{=} \boxed{d}$$

(Nella descrizione simbolica, \boxed{a} significa «introduzione del numero a»; \boxed{c} significa uscita del numero c sul display della calcolatrice.)

-
1. Il nuovo contributo sul calcolo numerico continua il discorso iniziato sul numero 40, con l'articolo dal titolo «Il calcolo a scuola: ovvero l'inizio di un cambiamento epocale».
 2. Negli esempi mi riferisco alle calcolatrici in uso nella nostra scuola.

Per eseguire la sottrazione ripetuta $(a-b)-c = d$, o la divisione ripetuta $(a:b):c = e$, si può addirittura procedere senza usare le parentesi:



L'uso dei tasti «parentesi», però, è necessario nei casi in cui si vogliono dare precedenze diverse da quelle della sintassi matematica (vedi più avanti).

2. Calcoli con più operazioni

Le difficoltà cominciano quando si susseguono sottrazioni e addizioni, divisioni e moltiplicazioni.

Esempio

Per eseguire il calcolo $a - (b + c) = d$ si può procedere così:

- i) sfruttare il fatto che $a - (b + c) = a - b - c$ e procedere come prima;
- ii) usare i tasti parentesi:



- iii) usare la memoria:



(...)

Esempio

Un caso non così evidente è costituito dal calcolo $a : (b \cdot c) = \frac{a}{b \cdot c} = d$

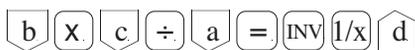
Si può procedere così:

- i) sfruttare il fatto che $a : (b \cdot c) = (a : b) : c$ e procedere come visto in precedenza;

- ii) usare i tasti parentesi:



- iii) usare il tasto 1/x:



Per contro, la compresenza di addizioni/sottrazioni con moltiplicazioni/divisioni, nell'ordine, non crea alcuna difficoltà perché, per fortuna, quasi tutte le calcolatrici in commercio riconoscono la gerarchia fra queste operazioni.

Così, ad esempio, il calcolo $a+b \cdot c = d$ si esegue molto semplicemente così:

$$\boxed{a} \boxed{+} \boxed{b} \boxed{\times} \boxed{c} \boxed{=} \boxed{d}$$

Disponendo invece di una calcolatrice che non riconosce la gerarchia fra le operazioni, si opererebbe così:

$$\boxed{b} \boxed{\times} \boxed{c} \boxed{=} \boxed{+} \boxed{a} \boxed{=} \boxed{d}$$

oppure, se la calcolatrice possiede i tasti parentesi:

$$\boxed{a} \boxed{+} \boxed{[} \boxed{[} \boxed{b} \boxed{\times} \boxed{c} \boxed{]} \boxed{]} \boxed{=} \boxed{d}$$

3. Calcolo con le misure sessagesimali

Per calcolare con misure sessagesimali (gradi/primi/secondi, ore/minuti/secondi) occorre conoscere il tasto  o il suo inverso, ovvero la combinazione di tasti .

Il primo permette di introdurre una misura sessagesimale (nell'ordine: gradi, primi, secondi; oppure: ore, minuti, secondi); la seconda trasforma un numero decimale nella corrispondente forma sessagesimale.

Esempio

Per eseguire il calcolo: $23 \text{ h } 10 \text{ min } 15 \text{ s} - 20 \text{ h } 30 \text{ min} = 2 \text{ h } 40 \text{ min } 15 \text{ s}$ si procede così:

$$\boxed{23} \boxed{DMS} \boxed{10} \boxed{DMS} \boxed{15} \boxed{DMS} \boxed{-} \boxed{20} \boxed{DMS} \boxed{30} \boxed{=} \boxed{INV} \boxed{DMS}$$

Sul display appare la scritta: $2^{\circ}40'15''$, da leggersi 2 h 40 min 15 s

4. L'uso dei tasti funzione

Per il calcolo delle immagini di una funzione predefinita, basta ricordare l'ordine: prima si inserisce l'argomento, poi si preme il tasto della funzione prescelta.

Esempio

Per calcolare la radice quadrata di 1024, si procede così:

$$\boxed{1024} \boxed{\sqrt{\quad}} \boxed{32}$$

Si noti che in questi casi, di solito, è superfluo usare il tasto “=”

5. L'uso della modalità statistica

Le calcolatrici munite di funzioni statistiche sono interessanti anche per allievi della scuola media, perché consentono di introdurre un insieme di valori e restituiscono poi alcuni risultati utili, quali il numero di dati introdotti (indicato con n e che può essere usato anche come controllo), la media (indicata con \bar{x}), lo scarto tipo (indicato con σ), la somma dei valori introdotti (indicata con $\sum x$)

e la somma dei loro quadrati (indicata con $\sum x^2$).

Prima di eseguire un calcolo statistico occorre predisporre la calcolatrice nel «modo statistico».

Per introdurre i valori, si procede così: prima si imposta il numero, poi si preme il tasto M+, e via di seguito. Quando si è terminato, si premono i tasti corrispondenti ai risultati desiderati.

Esempio

Introduciamo i numeri: 4, 4, 5, 5, 6, 3, 3, 3

4 M+ M+ 5 M+ M+ 6 M+ 3 M+ M+ M+

Interroghiamo la calcolatrice e otteniamo:

$$n = 8, \quad \sum x = 33, \quad \sum x^2 = 145, \quad \bar{x} = 4.125, \quad \sigma \approx 1.053$$

6. Errori comuni nell'uso elementare della calcolatrice tascabile³

Esempio 1

Calcolare: $a - (b + c) \cdot d = r$

a - [(b + c)] x d = r

l'errore più frequente (8%: 61 su 761):

a - b + c x d =

che corrisponde all'espressione $a - b + c \cdot d$, ovviamente diversa da quella data.

Esempio 2

Calcolare: $a : (b \cdot c) = \frac{a}{b \cdot c} = (a : b) : c = r$

una sequenza corretta:

a : [(b x c)] = r

3. Rilevazioni fatte nella prova di fine ciclo per le quarte medie del Canton Ticino (allievi quindicenni), maggio 1998.

l'errore più frequente (15,6%: 119 su 761):

$$\boxed{a} \boxed{:} \boxed{b} \boxed{\times} \boxed{c} \boxed{=}$$

che corrisponde all'espressione $(a : b) \cdot c$, ovviamente diversa da quella data.

Esempio 3

Calcolare: $a : (b + c) = \frac{a}{b + c} = r$

una sequenza corretta:

$$\boxed{a} \boxed{:} \boxed{[} \boxed{(} \boxed{b} \boxed{+} \boxed{c} \boxed{)} \boxed{]} \boxed{=} \boxed{r}$$

l'errore più frequente (15,9%: 121 su 761):

$$\boxed{a} \boxed{:} \boxed{b} \boxed{+} \boxed{c} \boxed{=}$$

che corrisponde all'espressione $(a : b) + c = a : b + c$, ovviamente diversa da quella data.

7. Conclusione

Come visto nella prima parte⁴, il calcolo mentale offre possibilità di apprendimento a tutti. È paragonabile a un nuovo vasto territorio da scoprire: ci sarà chi si accontenta delle zone pianeggianti, chi riuscirà a percorrere qualche collina e chi si cimenterà con i rilievi più marcati. Una sufficiente preparazione nel calcolo mentale è anche condizione necessaria per affrontare il calcolo automatico: è pericoloso e comunque sconsigliabile eseguire a macchina un calcolo se non si è fatta una stima anche grossolana del risultato.

Per eseguire calcoli troppo difficili o addirittura impossibili da fare mentalmente, si usa la calcolatrice, il cui uso va ben curato ed esercitato. Di fronte a un calcolo, non si deve subito premere tasti, ma riflettere, analizzare, prendere decisioni; solo quando si ha in mente l'algoritmo risolutivo si può iniziare la parte esecutiva.

Una domanda potrebbe emergere a questo punto: «Come si può evitare che la presenza della calcolatrice in classe diventi un grosso elemento demotivante per l'apprendimento del calcolo mentale?»

4. Vedi sul numero 40, l'articolo dal titolo «Il calcolo a scuola: ovvero l'inizio di un cambiamento epocale».

Rispondo che è soprattutto una questione di mentalità e quindi di educazione.

L'insegnante dev'essere cosciente del fatto che il calcolo mentale rappresenta:

- a) in certe occasioni, un mezzo di calcolo più comodo e veloce della calcolatrice;
- b) l'unico modo per stimare i risultati di un calcolo che si vuole eseguire a macchina;
- c) una formazione propedeutica fondamentale per l'apprendimento del calcolo letterale.

D'altra parte lo stesso insegnante deve accettare senza problemi che la maggior parte dei calcoli, soprattutto quelli di una certa complessità, si eseguano a macchina. Tuttavia, usare la calcolatrice non è così facile come si crede e richiede una buona conoscenza delle proprietà basilari e della simbologia del calcolo numerico.

È importante far nascere negli allievi il gusto per il calcolo (mentale o elettronico), il piacere di scoprire «trucchi ingegnosi e personali», l'abitudine a considerare i numeri come oggetti matematici che racchiudono preziosi segreti da scoprire, la capacità di organizzare un calcolo di una certa complessità, l'importanza di stimare il risultato.

Tutto ciò può essere ottenuto se l'insegnante si premura di proporre attività che concernono numeri di una certa complessità. Tutti sanno che è banale calcolare a macchina 54×6 , ma se occorresse calcolare con precisione ($53,785 \times 5,98$), allora, dopo aver stimato che il risultato è vicino a 324, possiamo usare a proposito il mezzo tecnologico. Ma, disponendo anche solo di una elementare calcolatrice tascabile, si possono finalmente affrontare calcoli ben più complessi. Si scopriranno ben presto anche i limiti della calcolatrice non programmabile. Un esempio per tutti: il calcolo della media aritmetica di due numeri può essere fatto anche senza macchina, così se i numeri fossero tre o quattro; ma la media di dieci o venti numeri non è più facilmente calcolabile senza macchina. Non è più possibile operare con una semplice calcolatrice se i numeri fossero cinquanta o cento (provate a inserire anche solo una trentina di numeri nella calcolatrice: ben presto sorgono problemi che per la maggior parte degli allievi si rivelano insormontabili). Occorre quindi servirsi di un computer, per esempio usando un foglio elettronico. Con questa macchina ben più evoluta è possibile introdurre funzioni di controllo e inoltre, mediante uno scanner e un programma OCR si può trasportare un elenco anche lunghissimo di dati dal supporto cartaceo ad un foglio elettronico, pronto per l'elaborazione.

Come abbiamo appena visto, il calcolo numerico odierno poggia su tre supporti, tutti e tre importanti: il (nuovo) calcolo mentale, il calcolo mediante calcolatrice non programmabile, il calcolo mediante computer. Da un punto di vista squisitamente educativo, ai nostri giorni si impone una pratica del calcolo a scuola che si sviluppi armoniosamente su tutti e tre e che stabilisca delle interazioni fra le diverse modalità. A un turista italiano che si trovasse davanti a una vetrina di Lugano e che vedesse esposto un articolo interessante per 59 franchi e volesse sapere subito più o meno a quante lire corrisponderebbero, gli suggeriremmo di trovare mentalmente $\frac{5}{4}$ di 60, cioè 75 e di considerare quindi che il prezzo in lire è circa 75000. Se lo stesso turista

volesse cambiare in lire 3578 franchi e volesse avere un'idea precisa dell'equivalente in valuta italiana che gli spetta, gli suggeriremmo di servirsi di una calcolatrice non programmabile. All'amico che si diletta giocando in borsa, che segue l'evoluzione giornaliera di parecchi titoli e che volesse essere informato in ogni momento sullo stato del proprio avere, suggeriremmo di preparare, per esempio, un foglio elettronico.

E gli algoritmi medioevali del cosiddetto calcolo in colonna? Dimentichiamoli pure, senza nostalgia né falsi timori.