

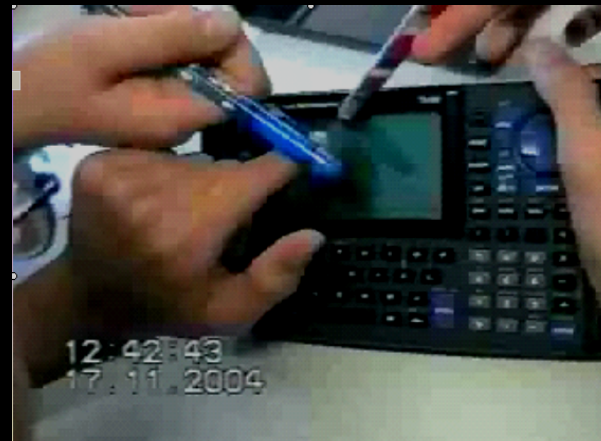
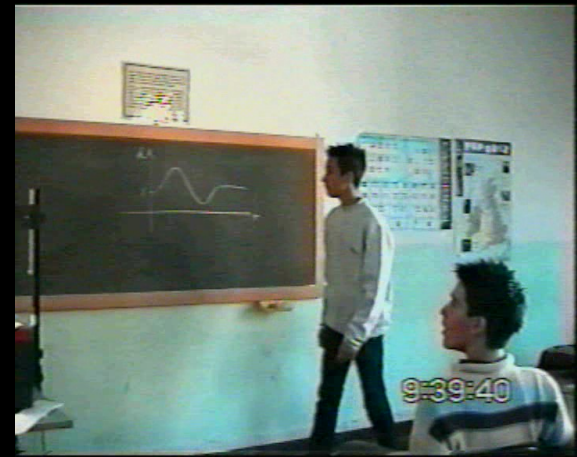
# L'uso delle nuove tecnologie per il recupero di competenze matematiche di base

*Domingo Paola  
Liceo scientifico  
"A. ISSEL" Finale  
Ligure*

*G.R.E.M.G.  
Dipartimento di  
Matematica  
Università di  
Genova*

*NRD di Torino*

*SSIS Genova*



# Struttura dell'intervento

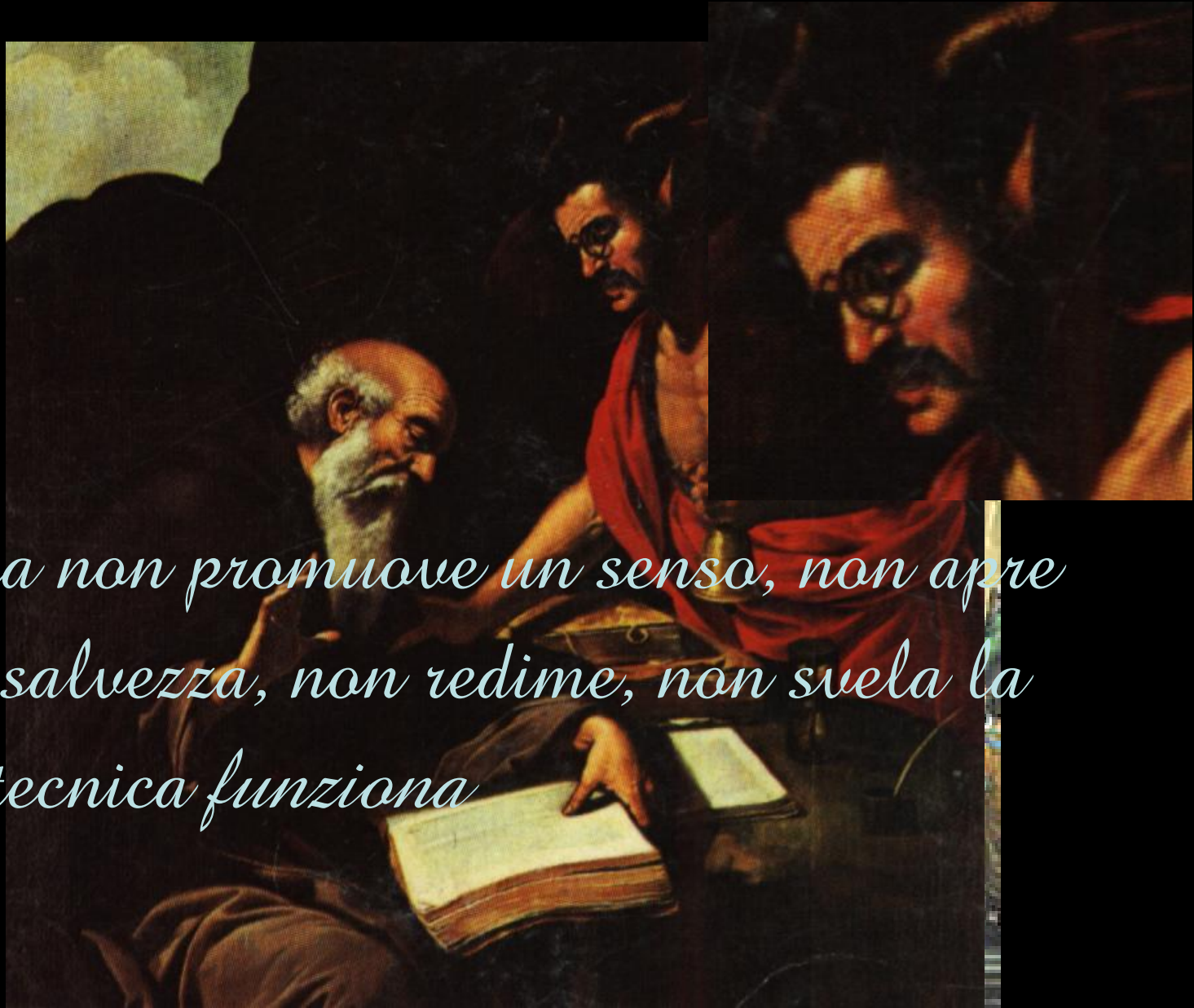
Una riflessione sul perché le risorse messe a disposizione dalle nuove tecnologie non sono ancora utilizzate sistematicamente nell'insegnamento

Presentazione di alcuni esempi di utilizzazione *sensata* delle nuove tecnologie nei diversi livelli scolari

Alcune riflessioni conclusive

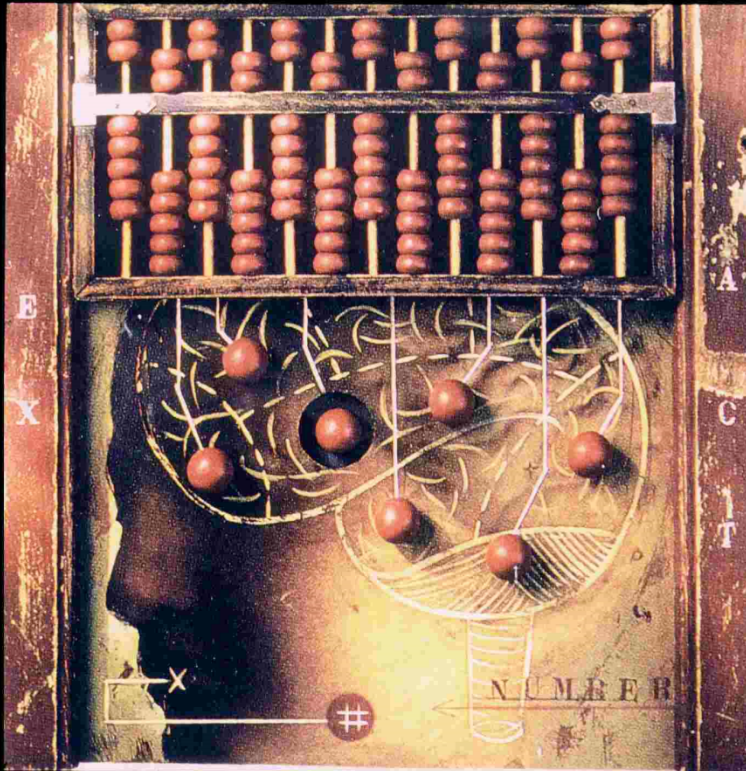
**DISCUSSIONE**

# Perché tante perplessità sull'uso delle nuove tecnologie nella didattica della matematica?



*La tecnica non promuove un senso, non apre scenari di salvezza, non redime, non svela la verità: la tecnica funziona*

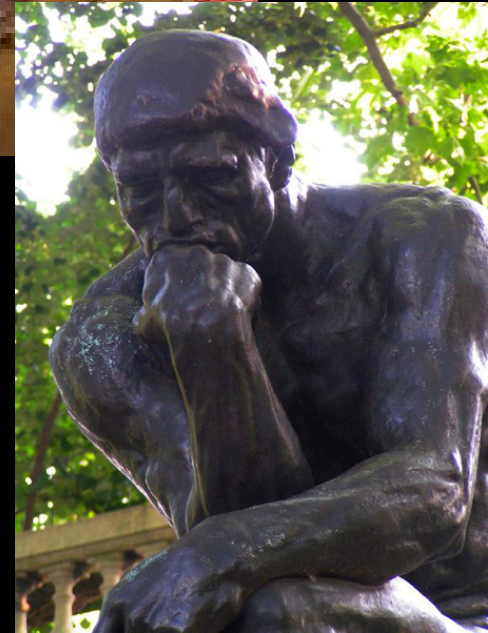
Quali capacità potrebbero atrofizzarsi, quali esperienze potrebbero perdersi, con l'uso e l'abuso delle nuove tecnologie nella didattica della matematica?



Perché è necessario liberarsi da queste pur comprensibili e giustificabili preoccupazioni che rischiano di trasformarsi in ottusi pregiudizi?

Due motivi:

- a) la pervasività dell'uso delle nuove tecnologie
- b) la necessità di insegnare a usarle in modo consapevole (e dove, se non a scuola?)



Quali sono le possibili modalità di utilizzazione di una tecnologia nella didattica della matematica che possono favorire la costruzione di significati per gli oggetti matematici?

a) La tecnologia non venga sempre e comunque utilizzata con le stesse modalità con cui viene usata nella vita quotidiana

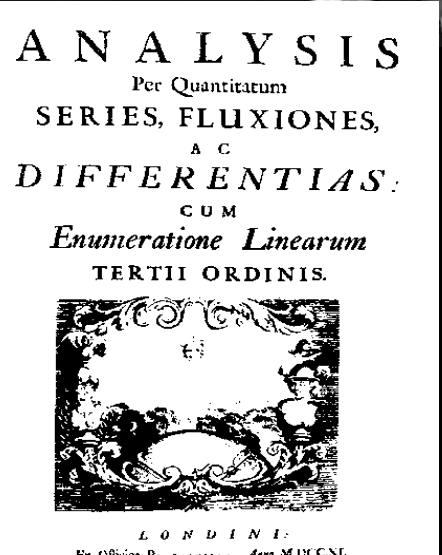
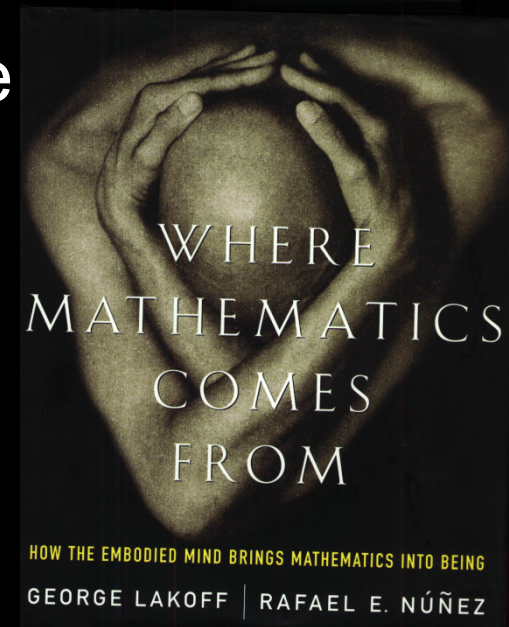
b) Non venga usata solo come protesi

Due assunzioni fondamentali sulla funzione di un sistema di istruzione e formazione moderno :

1. aiutare gli studenti ad acquisire le competenze essenziali per una partecipazione informata e consapevole alle scelte della vita pubblica.
2. Favorire la costruzione di significati degli oggetti di studio e il passaggio da una conoscenza tacita a una consapevole.

Ma dove e come si formano le conoscenze matematiche? Come vengono organizzate, richiamate e comunicate?

Gran parte delle conoscenze matematiche possono essere costruite promuovendo l'integrazione delle radici biologico-cognitive con quelle epistemologico-culturali.





**Quale ambiente di insegnamento -  
apprendimento?**

didattica lunga, attenta alla **costruzione di significati**  
per gli oggetti di studio

attenzione rivolta ai **processi** di pensiero degli studenti  
a motivarli a **produrre**, a **fare**, ad **ascoltare** e **discutere**  
le idee che emergono durante il lavoro

attenzione alle **radici cognitive** e al ruolo giocato dalle  
**conoscenze teoriche** nel passaggio da forme di  
conoscenza tacita a forme di conoscenza consapevole.

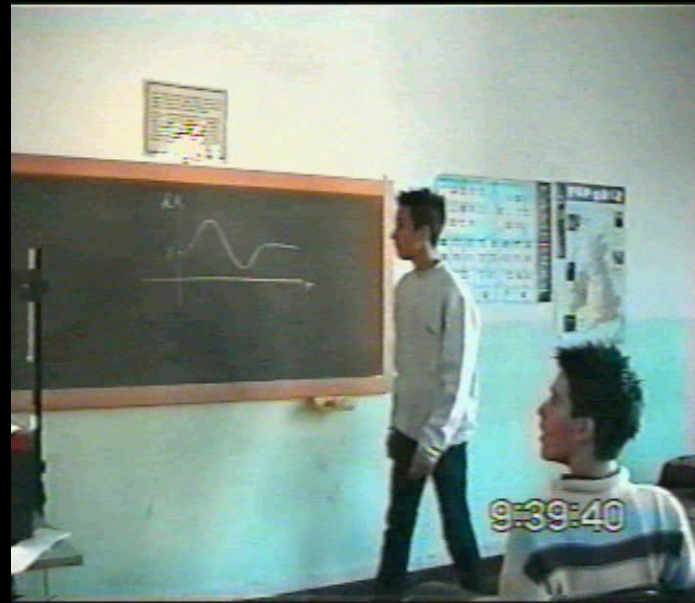
uso degli **strumenti** come mediatori culturali nei  
processi di insegnamento – apprendimento.

## **Il laboratorio di matematica**

# Esempio 1



## Esempio 2



Mattia, deve muoversi cercando di riprodurre il grafico disegnato sulla lavagna; dimostra buona capacità di coordinazione e un buon livello di conoscenza tacita. Sa *come* muoversi per riprodurre il grafico tracciato alla lavagna.

Nella discussione che segue, uno dei suoi compagni di gruppo, Erik, descrive a parole il movimento di Mattia, aiutandosi con espressivi gesti delle mani che rivelano una buona comprensione del fenomeno osservato.



“Prima va piano” [muove la sua mano destra orizzontalmente, verso destra], “poi veloce” [muove velocemente la sua mano destra verso l’alto]

“poi scende giù subito” [muove la sua mano velocemente fino a toccare il banco]

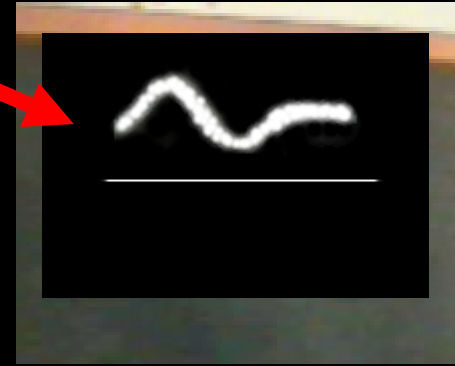
“poi rallentava” [muove lentamente la sua mano verso la sua sinistra, descrivendo nell’aria una curva convessa]

“e poi veloce di nuovo” [la sua mano sale verso destra, velocemente] “e infine si ferma [accenna a un movimento orizzontale della mano verso destra]

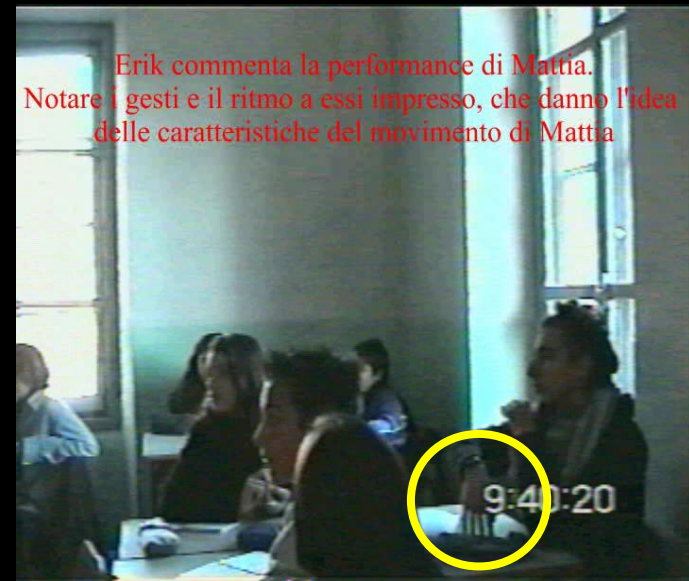
Erik commenta la performance di Mattia.  
Notare i gesti e il ritmo a essi impresso, che danno l'idea delle caratteristiche del movimento di Mattia



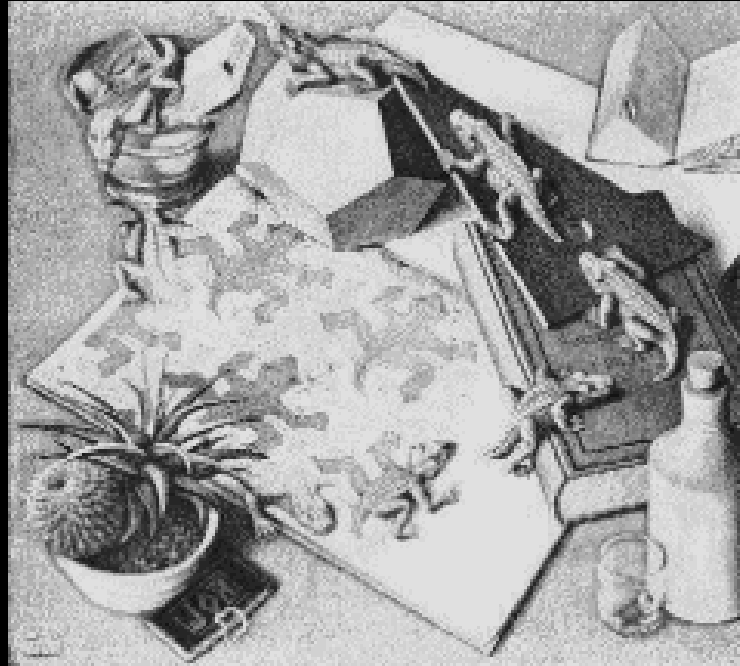
Nei grafici cartesiani le informazioni relative alla variazione di una grandezza sono codificate staticamente in un unico segno



Nei gesti di Erik, invece, vi sono due aspetti chiaramente distinti: il primo riguarda la traiettoria della sua mano, che riproduce la forma del grafico della legge oraria; il secondo riguarda la velocità con cui si muove la sua mano e che riproduce le variazioni di velocità del corpo in movimento



Si può dire che i gesti di Erik possono costituire una sorta di strumento di mediazione semiotica tra il fenomeno osservato (movimento di Mattia) e il segno culturale utilizzato per rappresentarlo (il grafico cartesiano della legge oraria).





I gesti di Erik suggeriscono un processo di interiorizzazione delle relazioni che legano la crescita e la concavità di un grafico alla velocità e alla variazione di velocità del corpo, ma essi creano anche un possibile spazio di comunicazione per la classe che può favorire l'evoluzione verso i significati scientifici istituzionali dei segni introdotti dall'insegnante sulla lavagna, anche per altri studenti. In effetti le parole e i gesti di Erik sono poi utilizzati anche da altri studenti nel prosieguo della discussione, sia per spiegare ad altri, sia per chiarire a se stessi.

## **Attività con i sensori di movimento**

**A turno, ciascun coordinatore di ogni gruppo dovrà muoversi rispetto a un sensore, osservando la traccia del proprio movimento proiettata su un muro dell'aula grazie a un view screen posto su una lavagna luminosa e collegato alla calcolatrice. La consegna prevede che anche gli altri studenti osservino attentamente, dal proprio banco, il movimento dei coordinatori e la traccia descritta sul muro dell'aula.**

**Gli studenti si riuniscono nei gruppi di lavoro per riflettere e discutere su quanto hanno fatto o visto fare. Devono avanzare ipotesi (o confrontare quelle eventualmente già pensate individualmente durante la precedente attività) sul come e perché il movimento sia legato al grafico osservato sul muro.**

**A turno, tutti gli alunni che nella prima attività si sono limitati semplicemente a osservare il movimento dei coordinatori dei gruppi di lavoro, sono chiamati a compiere essi stessi il movimento. Inizialmente, però, la lavagna luminosa viene spenta: tutti gli studenti devono disegnare un grafico tempo – posizione che rappresenti il movimento. Alla fine del movimento, la lavagna viene riaccesa, in modo che gli studenti possano confrontare la traccia disegnata sul muro con il grafico tempo-posizione disegnato sul foglio.**

**Gli studenti si riuniscono nuovamente in gruppi di lavoro per rispondere a domande specifiche riguardanti l'interpretazione di alcune caratteristiche grafiche delle tracce osservate sul muro (per esempio devono spiegare che cosa suggeriscono un segmento orizzontale, uno obliquo, oppure un tratto di curva e così via...)**

**A turno, tutti gli studenti devono cercare di riprodurre, con il proprio movimento, un grafico tempo-posizione generato dalla calcolatrice.**

**A turno, ciascuno studente, deve cercare di riprodurre, con il proprio movimento, un grafico tempo – posizione disegnato alla lavagna dall'insegnante.**

**L'insegnante chiede a uno studente di muoversi rispetto al sensore e poi chiede agli studenti di pensare a un possibile grafico che descriva non la variazione della posizione rispetto al tempo, ma della velocità rispetto al tempo. L'insegnante osserva le reazioni degli studenti, ma non dà risposte (eventualmente propone il grafico dato dalla calcolatrice, ma precisa che si tratta di un argomento che andrà necessariamente ripreso con calma e che è prematuro tentare di sistematizzare**

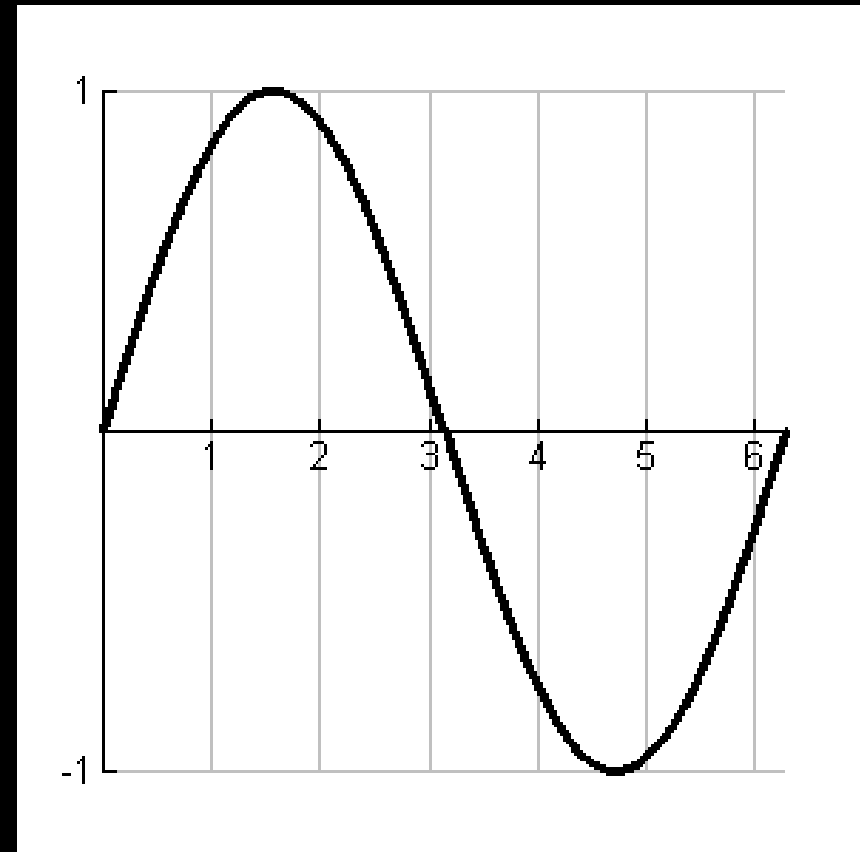
**Inspirate ed espirate con regolarità più volte per circa 1 minuto. Che tipo di grafico può rappresentare a vostro avviso la variazione della quantità d'aria presente nei polmoni nel minuto appena trascorso? Giustificate la risposta e poi confrontatela nel piccolo gruppo di lavoro con quelle date dai vostri compagni. Cercate, se possibile, di arrivare a un grafico condiviso, in modo da presentarlo poi all'insegnante durante la discussione collettiva. Se non riuscite a raggiungere un accordo, cercate di individuare i principali motivi e punti di disaccordo.**

**Respirate a fondo e trattenete per circa cinque – dieci secondi l'aria nei polmoni. Poi espirate velocemente. Che tipo di grafico può rappresentare a vostro avviso la variazione della quantità d'aria presente nei polmoni nell'attività appena svolta? Giustificate la risposta e poi confrontatela nel piccolo gruppo di lavoro con quelle date dai vostri compagni. Cercate, se possibile, di arrivare a un grafico condiviso, in modo da presentarlo poi all'insegnante durante la discussione collettiva. Se non riuscite a raggiungere un accordo, cercate di individuare i principali motivi e punti di disaccordo.**



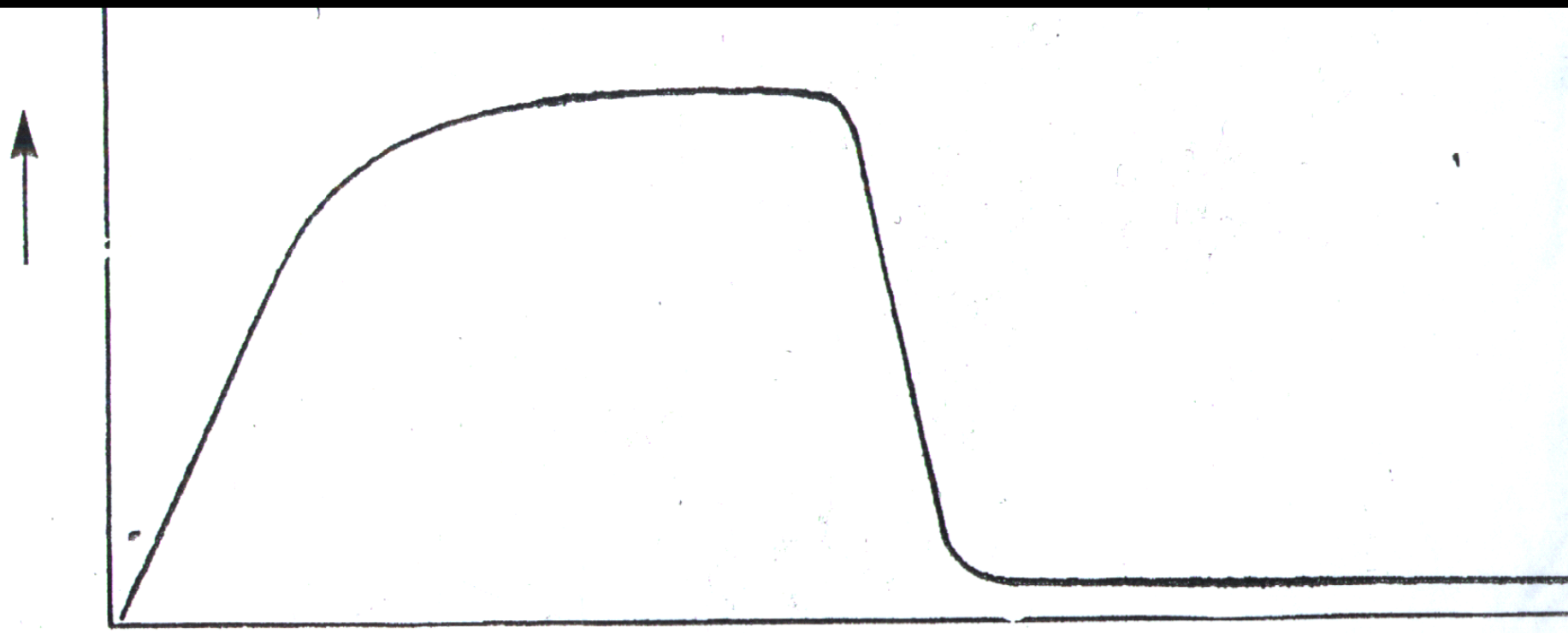
**Alla lavagna vengono tracciati alcuni grafici. Ciascun gruppo deve dare l'incarico a un suo componente di riprodurre una modalità di respirazione che dia luogo a una variazione della quantità d'aria presente nei polmoni ben rappresentata dal grafico preso in considerazione.**

**Scrivi un testo che descriva la variazione di una grandezza e che sia coerente con il grafico a fianco disegnato:**



**Leggi il seguente testo: “Martin ebbe la spiacevole sensazione di essere seguito. Non gli garbava per niente: era buio pesto e, a parte quella presenza inquietante, sembrava non esserci anima viva nella notte della città. Pensò che non fosse dignitoso mettersi subito a correre, quindi si limitò ad affrettare il passo. Ma quell’altro sembrava fare altrettanto. Così incominciò a correre, sempre più forte, fino a che non arrivò alla massima velocità che poteva mantenere. Era sempre stato un buon atleta e così tenne quell’andatura per circa un minuto. Poi iniziò gradualmente a diminuire la sua velocità e, in tre minuti era di nuovo quasi al passo. Dietro di lui solo la notte buia. Che si fosse trattato solo di una semplice, stupida impressione?”. Disegna un grafico che descriva la variazione della posizione rispetto al tempo di Martin nell’intervallo di tempo considerato dal testo.**

**Martin ha un hobby. Il seguente grafico riporta la variazione della velocità nel tempo di Martin mentre svolge un'attività relativa a tale hobby. Di quale hobby potrebbe trattarsi?**

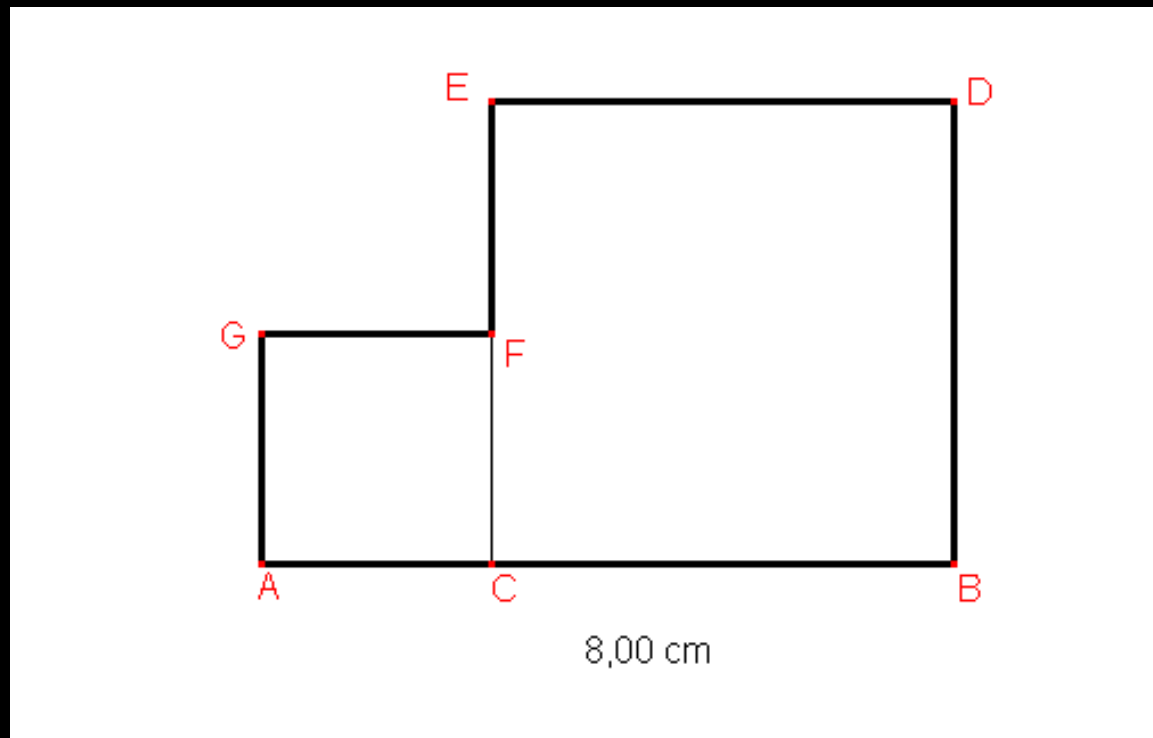


# Attività con software



**Problema:**

*Prendete su un segmento  $AB$  di lunghezza fissata un punto  $C$  e costruite su  $AC$  e  $CB$ , da una stessa parte rispetto ad  $AB$ , i due quadrati  $ACFG$  e  $CBDE$ . Che cosa potete dire dell'area e del perimetro del poligono  $ABDEFG$ ? Giustificate le vostre risposte.*



Le risorse messe a disposizione da Cabri potrebbero inibire le esplorazioni dinamiche mentali, il pensiero anticipatorio, l'uso del linguaggio algebrico per descrivere e studiare situazioni problematiche.

Grandi potenzialità per l'esplorazione e la produzione di congetture

Rischio di inibire abilità fondamentali per lo sviluppo del pensiero matematico

## Fasi dell'attività:

1. Esplorazione dinamica mentale individuale senza l'uso di alcuno strumento;
2. Discussione in piccoli gruppi con uso della carta e della matita;
3. Lavoro in Cabri;
4. Sistemazione e comunicazione dei risultati ottenuti; giustificazione delle risposte.



I due pezzi di filmato che proietterò riguardano la terza fase di lavoro: quella in Cabri.

Nel primo filmato gli studenti spiegano all'insegnante che il grafico del perimetro è formato da due segmenti.

Nel secondo filmato gli studenti spiegano all'insegnante che l'area varia quadraticamente.



M. "... Si toglie a un lato e si aggiunge all'altro e ...."  
G.: "Sei d'accordo che sia simmetrico?"

M.: "E sì, perché comunque si toglie quando scende si toglie un pezzo ..."

M: "... si toglie da un lato e si aggiunge all'altro ..."



M: "... lo si aggiunge dall'altra ... e lo si è tolto prima ancora dall'altro lato ... Quindi si aggiunge e si toglie"



M.: "... non so come spiegare ..."



Nel secondo filmato Mirko cerca di descrivere all'insegnante la variazione dell'area



Insegnante: “ E questo ce lo aspettiamo, che le aree non cambiano linearmente? Per quale motivo?”

Gli studenti, quasi contemporaneamente:

A.: “Perché comunque è quadratica”; G.: “È quadratica”;  
V: “È quadratica ... C'è una  $x$  al quadrato”

M.: “Ci si avvicina sempre più ... c'è un minimo [la sua mano si sposta verso destra, lentamente, con pollice e indice che si avvicinano] ... ci si avvicina “



Insegnante: “Ci si avvicina ...”

M: “Pian piano che si va ... che l’area diminuisce...” [con la mano percorre più volte una curva con la concavità rivolta verso l’alto] “... ci si avvicina a un minimo che poi per un piccolissimo tratto rimane quasi costante” [con la mano percorre un arco di parabola con la concavità rivolta verso l’alto nei pressi del vertice, lentamente].



M. : “e poi l’area aumenta di nuovo” [muove la mano verso destra percorrendo molto velocemente una curva con la concavità rivolta verso l’alto]





	Limiti	Potenzialità
Cabri	<p>Eccessivo peso alla rappresentazione grafica che mette in ombra il registro numerico e, soprattutto, quello simbolico.</p> <p>Eccessiva disponibilità di risorse per l'esplorazione di situazioni che potrebbe inibire la capacità di esplorazioni dinamiche mentali e la capacità anticipatoria, entrambe importanti per lo sviluppo delle abilità matematiche degli studenti.</p>	<p>Le risorse messe a disposizione per l'esplorazione dinamica di situazioni che consentono di fare esperienza.</p> <p>Grazie all'interfaccia amichevole, consente a tutti gli studenti di non rimanere bloccati.</p>
Carta e matita	<p>Le esplorazioni, le esperienze e le osservazioni richiedono o grandi capacità di attivare dinamiche mentali non comuni a tutti gli studenti (e in particolar modo rare nei non esperti), oppure enormi risorse in termini di tempo.</p> <p>Si rischia di scindere i vari registri di rappresentazione non dando agli studenti la possibilità di avere, fin da subito e contemporaneamente, differenti registri di rappresentazione degli oggetti matematici (grafico, numerico e simbolico).</p>	<p>L'ambiente carta e matita è sicuramente il regno del registro simbolico, l'ambiente in cui i simboli aiutano a risparmiare risorse ed energia e a pensare. Per gli studenti già abbastanza capaci ed esperti in un certo campo oggetto di studio può essere una buona palestra per potenziare il pensiero anticipatorio e le abilità di esplorazioni dinamiche mentali.</p>

Per questi studenti il concetto di funzione trova le sue radici cognitive nei gesti che evocano la forma di un grafico o le caratteristiche di un movimento.

“The understanding of a mathematical concept rather than having a definitional essence, spans diverse perceptuo - motor activities, which become more or less active depending of the context”

*Ricardo Nemirovsky*

La scommessa è che un approccio di questo tipo possa rendere significativi gli aspetti simbolici che caratterizzano il linguaggio matematico, ma che gli studenti trovano spesso poveri di significato. È possibile aumentare la probabilità di vincere questa scommessa?

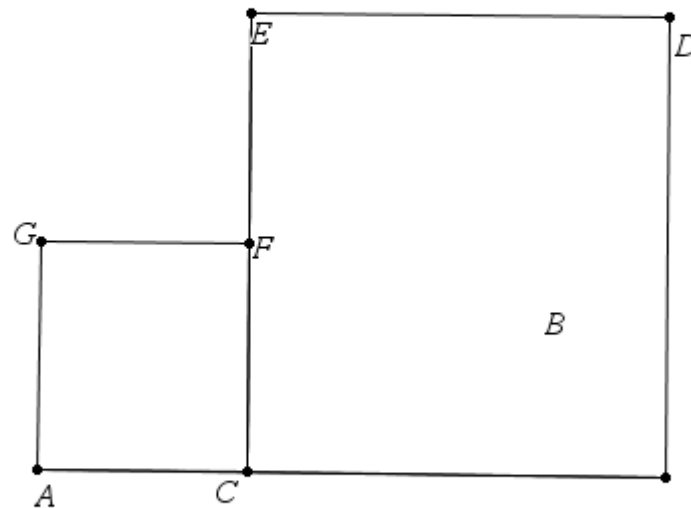
# TI - nspire

$$3 \cdot AC + EF + 3 \cdot AB$$

$$EF \ 3.07526 \ u$$

$$AC \ 3.05861 \ u$$

$$CB \ 6.13387 \ u$$

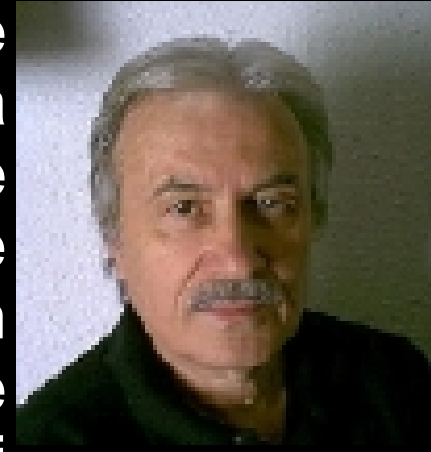


$f1(x)=$



# I quadri di riferimento teorici

L'approccio *antropologico* (Y. Chevallard), che assume una prospettiva istituzionale dell'attività matematica: la matematica viene vista come un'attività sociale umana, praticata e diffusa nelle e dalle istituzioni. Tale attività può essere descritta in termini di *praxeologie*. Il termine vuole evidenziare la necessità di considerare sia le pratiche, sia i discorsi teorici collegati all'esecuzione di un particolare compito (*praxis + logos = praxeologia*). Se cambiano le praxeologie possono cambiare i significati degli oggetti matematici.



*Come cambiano le praxeologie in seguito all'introduzione di TI-Nspire in classe? In che modo le nuove praxeologie (se si instaurano) favoriscono (od ostacolano) l'apprendimento della matematica da parte degli studenti?*

# I quadri di riferimento teorici

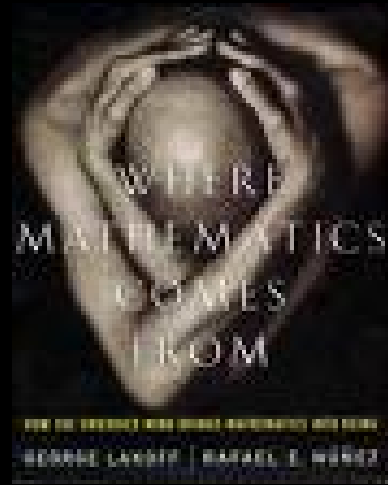
L'approccio *strumentale* che si ispira all'*ergonomia cognitiva* di Rabardel e Verillon e che pone come centrale il processo di *genesì strumentale* per descrivere il processo con cui un artefatto diventa un vero e proprio strumento gradualmente integrato nella struttura cognitiva di chi lo utilizza o usato per eseguire compiti specifici, anche con modalità che non necessariamente erano state previste all'atto della costruzione.



**Quale è il carattere specifico delle azioni strumentali in un ambiente di insegnamento - apprendimento in cui viene utilizzato TI-Nspire? Quali azioni strumentali favoriscono (od ostacolano) l'apprendimento della matematica da parte degli studenti?**

# I quadri di riferimento teorici

Il paradigma di apprendimento *multimodale*, che deriva dalle scienze cognitive e che nasce all'interno delle teorie dell'*embodiment*. Tali teorie portano a un radicale cambiamento nello studio della formazione dei concetti, che non vengono più analizzati sulla base di modelli formali astratti del tutto scollegati alla corporeità e alle regioni del cervello che governano le interazioni del corpo con l'ambiente, ma tenendo in particolare considerazione il carattere intrinsecamente multimodale con cui gli esseri umani effettuano esperienze e costruiscono conoscenze.



*In che misura TI-Nspire modifica i comportamenti multimodali degli studenti? Come tali comportamenti favoriscono (od ostacolano) l'apprendimento della matematica?*

**Come cambiano le praxeologie in seguito all'introduzione di TI-Nspire in classe? In che modo le nuove praxeologie (se si instaurano) favoriscono (od ostacolano) l'apprendimento della matematica da parte degli studenti?**

**Risposta. In classe, attraverso l'uso di specifiche funzioni del software ( "calcola", "dichiarazione variabili", "acquisizione automatica dei dati",), vengono introdotte nuove praxeologie che si rivelano particolarmente adeguate per la comprensione di alcuni concetti della matematica. Al tempo stesso un'introduzione poco meditata e poco consapevole da parte dell'insegnante di strumenti potenti come TI-Nspire potrebbe indurre gli studenti a utilizzarli come protesi che sostituiscono del tutto o quasi le esplorazioni e il lavoro con carta e matita, con il conseguente rischio di atrofizzare, invece che allenare, abilità e capacità di fondamentale importanza nel pensiero matematico.**

**Quale è il carattere specifico delle azioni strumentali in un ambiente di insegnamento - apprendimento in cui viene utilizzato TI-Nspire? Quali azioni strumentali favoriscono (od ostacolano) l'apprendimento della matematica da parte degli studenti?**

*Risposta*. Le maggiori novità relativamente alle azioni strumentali indotte dall'uso di TI-Nspire consistono negli strumenti "calcola" e "attiva variabili", che favoriscono il riconoscimento esplicito di una relazione funzionale fra grandezze variabili; nello strumento "cattura automatica di dati" che, con determinati accorgimenti, consente di utilizzare in modo molto potente e significativo il registro numerico per studiare variazioni di grandezze; nella possibilità di calcolo simbolico con il foglio elettronico. Ci sembra di poter affermare che tutte le azioni strumentali consentite e indotte dall'uso di questi strumenti aiutino l'apprendimento della matematica favorendo, in particolare, la transizione dagli aspetti pragmatici a quelli teorici.



## **In che misura TI-Nspire modifica i comportamenti multimodali degli studenti? Come tali comportamenti favoriscono (od ostacolano) l'apprendimento della matematica?**

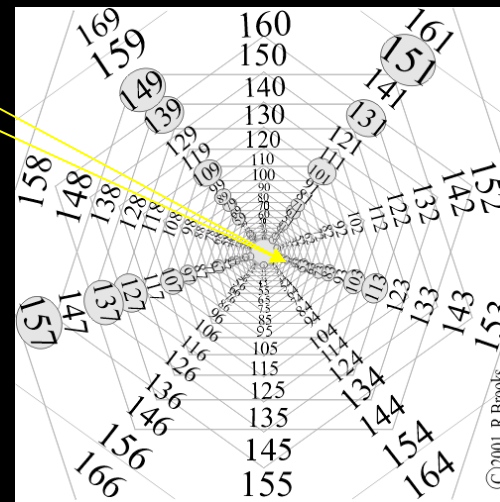
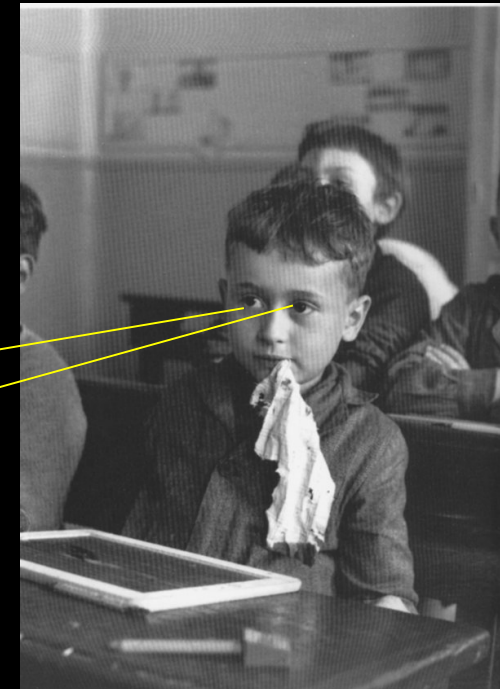
*Risposta.* Le azioni permesse da TI-Nspire sembrano dare luogo a ritmi di lavoro molto intensi. La presenza di diverse rappresentazioni allo stesso livello del menu principale sembra inoltre favorire modalità di lavoro simili al multitasking. Infine i carichi cognitivi di lavoro sembrano alleggerirsi proprio grazie alla frammentazione indotta da questa tipologia di lavoro. Tutto ciò sembra essere particolarmente consonante con le modalità di fare esperienza e di comunicare dei giovani d'oggi. È chiaro che può trattarsi di un'interessante opportunità per aiutare i giovani nell'apprendimento della matematica, ma è anche chiaro che si corre il rischio di appiattirsi su queste modalità di lavoro rinunciando a dare ai giovani l'opportunità e la possibilità di imparare a riflettere maggiormente sulle strategie risolutive scelte, a impostare con calma piani di approccio a un problema, ad affrontare ricerche anche in profondità e non solo in ampiezza.

**Gli strumenti sono impregnati di sapere e cultura. Ciò implica conseguenze sul significato stesso degli oggetti di studio. Il ricorso a tecnologie che fanno riferimento a esperienze e metafore legate al movimento veicola, per quel che riguarda il concetto di funzione, sensi diversi da quelli che vengono indotti da esempi di funzioni definite su insiemi finiti o viste come particolari insiemi di coppie ordinate di numeri reali.**

Il sistema sensore-calcolatrice “is more than a gadget to economize actions. It carries in itself, in a compressed way, socio – historical experiences of cognitive activity and scientific standards of investigation...

... However, by taking over some of the human actions, certain aspects of the socio – historical experiences that the system holds remain ‘hidden’ from the individuals using it” *Louis Radford*

L'insegnante è garante dei processi di costruzione di significato e di avvio al sapere teorico. L'insegnante deve inoltre favorire la genesi di schemi d'uso degli strumenti finalizzati agli obiettivi cognitivi da conseguire.



**La classe può essere considerata come il luogo privilegiato per la costruzione di una conoscenza condivisa, storicamente e culturalmente radicata; un luogo in cui gli studenti possano costruirsi significati degli oggetti di studio grazie al loro retroterra culturale, alle esperienze messe a disposizione dall'ambiente di insegnamento – apprendimento, usando adeguati strumenti di rappresentazione e comunicazione.**

**L'insegnante ha la responsabilità della progettazione e della realizzazione di ambienti di insegnamento-apprendimento adeguati a rendere possibile la costruzione di significato.**

Home page Domingo Paola

www.matematica.it/paola



[Curriculum](#)

[Miei articoli](#)

[Links](#)

[Materiali vari](#)

[Corso di matematica](#)

[Prossimi impegni](#)

[Test PISA materiali](#)

insegnante di matematica

: Ligure Borgo (SV)

**Grazie!!!**