

Il laboratorio di matematica nella prassi didattica

Domingo Paola

Liceo scientifico Issel di Finale Ligure

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

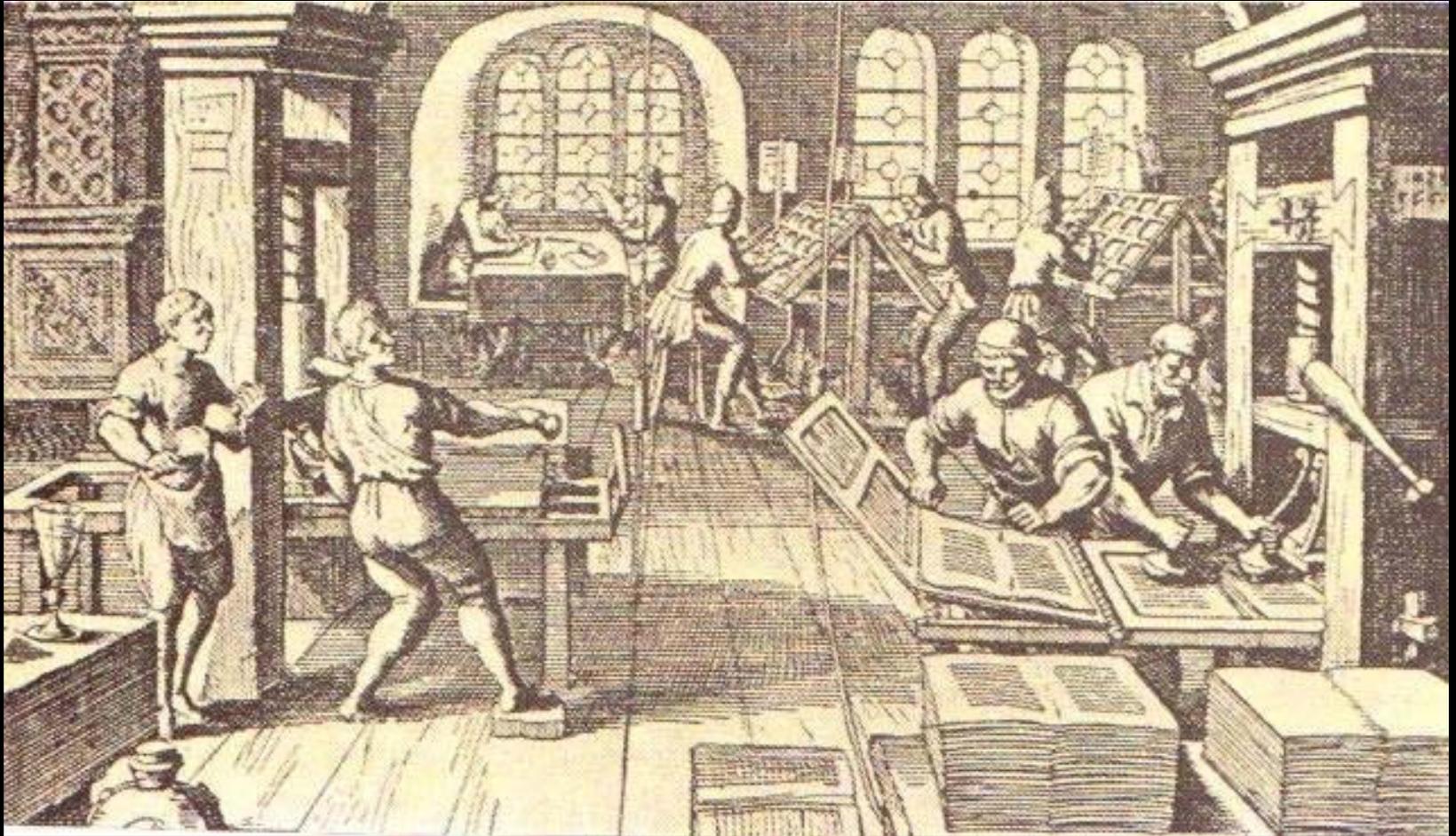
SSIS Liguria

Genova 2009

Piano della relazione:

1. Che cosa si intende con “laboratorio di matematica”?
2. Alcune riflessioni sulle linee di tendenza della ricerca italiana in didattica della matematica.
3. Un esempio di didattica laboratoriale (per me).

Il laboratorio di matematica come *bottega artigiana*



... e i suoi ingredienti ...

Gli strumenti

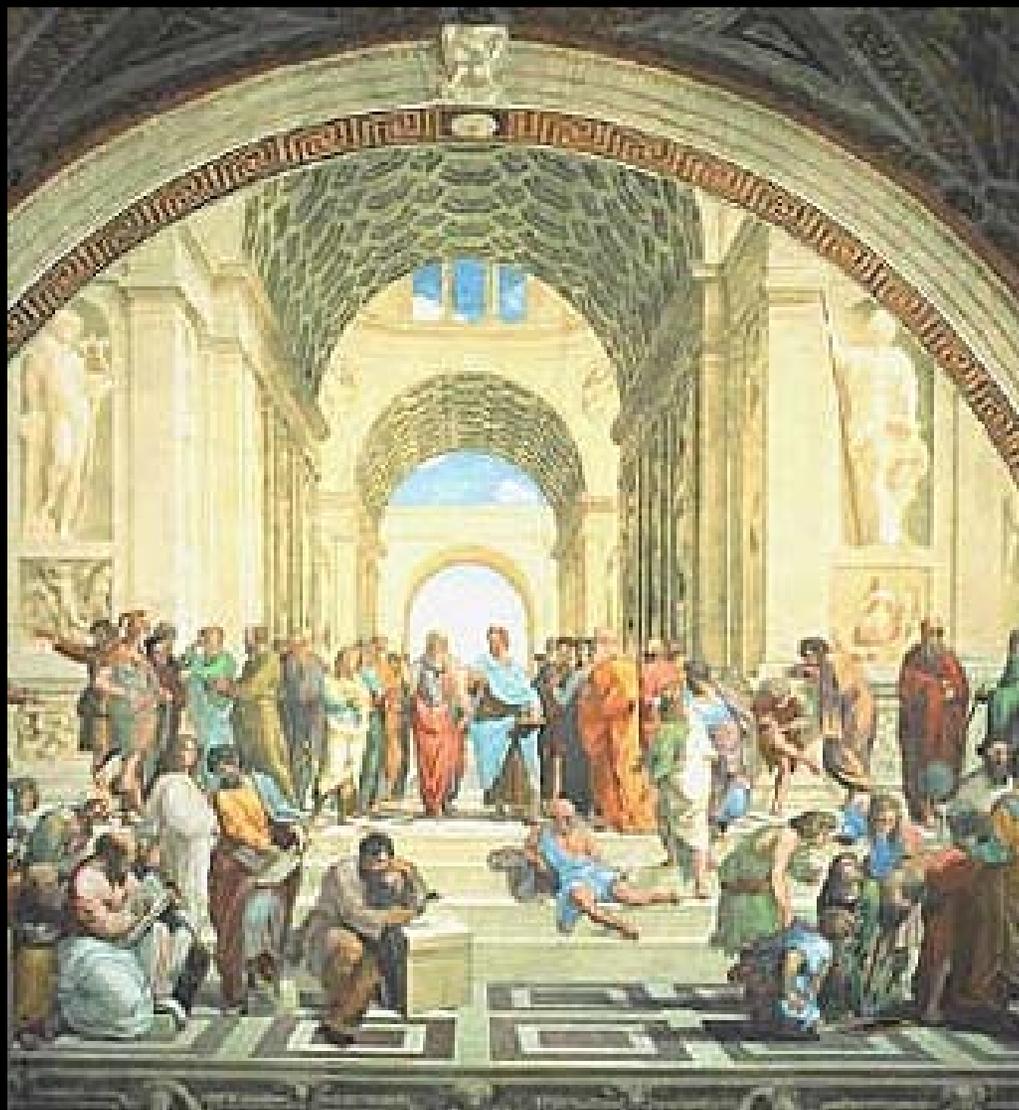
Il sapere istituzionale sull'argomento e la problematica storico epistemologica

L'attenzione agli aspetti cognitivi

Le indicazioni curricolari, il contesto in cui si opera e le risorse disponibili

Le attività e la didattica *lunga*

La giustificazione delle azioni e delle strategie messe in opera per risolvere problemi mediante argomentazioni pertinenti e coerenti è una attività centrale nella didattica laboratoriale in matematica e, più in generale, è un obiettivo importante della formazione intellettuale del cittadino.



È necessario che chi argomenta:

- possieda sufficienti conoscenze sull'oggetto dell'argomentazione: esse possono essere "dati" di partenza, ovvero conoscenze che sostengono i passi di ragionamento; in assenza di tali conoscenze l'argomentazione "gira a vuoto" o si inceppa;
- sappia gestire sul terreno logico e linguistico i passi di ragionamento e la loro concatenazione: uso corretto dei connettivi linguistici che esprimono e permettono le inferenze, padronanza logica delle concatenazioni linguistiche dei passi di ragionamento ...

-possieda modelli di argomentazione corrispondenti a diversi tipi di giustificazione (deduttiva: ad esempio la dimostrazione nell'ambito di una teoria, in matematica; l'uso di esempi e contro-esempi; abduzioni, induzioni, analogie...).

- abbia interiorizzato i valori culturali insiti nell'argomentazione, e sappia e voglia quindi scegliere la via dell'argomentazione come modalità privilegiata per fare valere le sue ragioni, per giustificare le proprie scelte o per assicurare la conformità del proprio prodotto (ad esempio, un enunciato in matematica) agli standard culturali della comunità di appartenenza.

La prima (le “conoscenze”) e la terza (modelli di argomentazione) condizione rinviano al settore culturale a cui si riferisce l'argomentazione; la seconda (uso adeguato dei connettivi linguistici) comporta lo sviluppo di abilità e competenze linguistiche trasversali ai diversi settori culturali; la quarta (interiorizzazione dei valori culturali propri dell'argomentazione) richiede una estesa pratica e una forte valorizzazione ambientale.

Il soddisfacimento della seconda e della quarta condizione appare non scontato, non facile (soprattutto quando manchi un adeguato retroterra culturale familiare) e da curare sul piano culturale e didattico con una progettazione a lungo termine e di ampio respiro a partire dalla scuola primaria (o addirittura dalla scuola dell'infanzia).

Alcuni "principi" che dovrebbero essere seguiti per lo sviluppo in verticale di attività sull'argomentazione.

- a) Le attività sull'argomentazione non possono essere confinate in uno "spazio" ristretto dell'offerta formativa; l'argomentare dovrebbe diventare una prestazione che si inserisce in molte attività e in ambiti disciplinari diversi.
- b) Le richieste di spiegare il perché, di giustificare le risposte vanno poste sistematicamente agli studenti, almeno a partire dalla prima classe della scuola elementare.

c) Cruciale appare una "pedagogia dell'errore" in cui l'errore viene vissuto dagli allievi come un rischio inevitabile quando si cercano strade nuove, quando si formulano ipotesi, quando si valutano situazioni. La riflessione sulle possibili cause dell'errore e sui suoi effetti, la ricerca dei modi per superarlo o per evitarlo dovrebbero sostituire la "sanzione" dell'errore come unico sbocco del processo valutativo dell'insegnante.

d) L'attenzione alla pertinenza e all'efficacia del linguaggio verbale dovrebbe essere oggetto di impegno da parte di tutti gli insegnanti a tutti i livelli scolastici (anche in prestazioni di natura non argomentativa, come nel caso delle descrizioni o delle narrazioni).

Alcune considerazioni sulle linee di tendenza della ricerca italiana in didattica della matematica (RIDM)

Semplificando una classificazione proposta da Arzarello, individuo tre componenti principali della RIDM:

1. La componente basata sull'organizzazione concettuale della disciplina e sull'innovazione concreta nella classe;
2. La componente basata sulla pianificazione, realizzazione e osservazione di teaching experiments per costruire modelli atti a descrivere i processi di pensiero degli studenti;
3. La componente che integra le prime due e finalizza la ricerca all'innovazione dell'insegnamento-apprendimento.

La componente basata sull'organizzazione concettuale della disciplina e sull'innovazione concreta nella classe

Caratterizza i primi trent'anni della seconda metà del secolo scorso;

l'attenzione è rivolta ai prodotti da insegnare, ai curricoli, ma anche, soprattutto grazie alla partecipazione attiva di molti insegnanti, alla produzione di esempi paradigmatici per il miglioramento dell'insegnamento della matematica nei contesti di classe (ricerca azione);

ha come punto di riferimento internazionale le attività dell'ICME, della CIEAEM, del TME (Theory of mathematics education); si concretizza nelle produzioni di materiali di aggiornamento, formazione e in progetti da parte dei NRD e in alcune proposte editoriali di enorme portata culturale (Lombardo Radice e Livia Mancini Proia; Emma Castelnuovo; Spotorno-Villani; Speranza-Dell'Acqua; Progetto Prodi).

La componente basata sulla pianificazione, realizzazione e osservazione di teaching experiments per costruire modelli atti a descrivere i processi di pensiero degli studenti

Inizia a svilupparsi nella seconda metà degli anni '80; nelle sue ricerche sono essenziali gli strumenti e le metodologie derivate da discipline quali la psicologia, la sociologia e la pedagogia. La classe funge da vero e proprio laboratorio per testare ipotesi scientifiche. Non si pone esplicitamente obiettivi di influenza sul sistema educativo: l'attenzione è sull'osservazione dei processi che avvengono nella classe (anche se in Italia la presenza di insegnanti nei NRD mantiene desta l'attenzione agli obiettivi di influenza sul sistema educativo).

Il punto di riferimento internazionale sono le attività del PME.

La componente che integra le prime due e finalizza la ricerca all'innovazione dell'insegnamento-apprendimento.

Suo oggetto di studio è l'insegnamento-apprendimento della matematica, sia nel contesto di specifiche situazioni di classe, sia nella problematica di una loro espansione al sistema educativo. Tale studio è finalizzato ai seguenti scopi:

- a) Produrre esempi paradigmatici di miglioramento dell'insegnamento-apprendimento;
- b) Studiare le condizioni per una loro concreta realizzazione;
- c) Produrre costrutti teorici innovativi che siano utili per guidare l'azione degli insegnanti in classe;
- d) Produrre metodologie didattiche innovative che aiutino la comunità educativa nel progettare interventi migliorativi dell'insegnamento-apprendimento della matematica.

In tutte le ricerche per l'innovazione vi è una forte componente sperimentale che si ricollega sia alla ricerca azione, sia ai teaching experiments, ma che è anche fortemente intrecciata con aspetti teorici legati all'organizzazione del sapere matematico e alle ricerche pedagogiche e psicologiche. Tipici prodotti di questa ricerca sono progetti per l'innovazione curricolare riguardanti il curriculum nel suo complesso o una sua parte specifica ed esempi di modellizzazione dei processi nella classe. I prodotti sono generalmente dati all'interno di cornici teoriche spesso originate o ridefinite all'interno della stessa ricerca.

Una delle caratteristiche che maggiormente la contraddistinguono è la collaborazione capillare tra insegnanti e ricercatori che supera radicalmente la distinzione tra teoria e prassi didattica: teoria e pratica sono generate e procedono insieme.



Prima liceo scientifico

Un classico problema

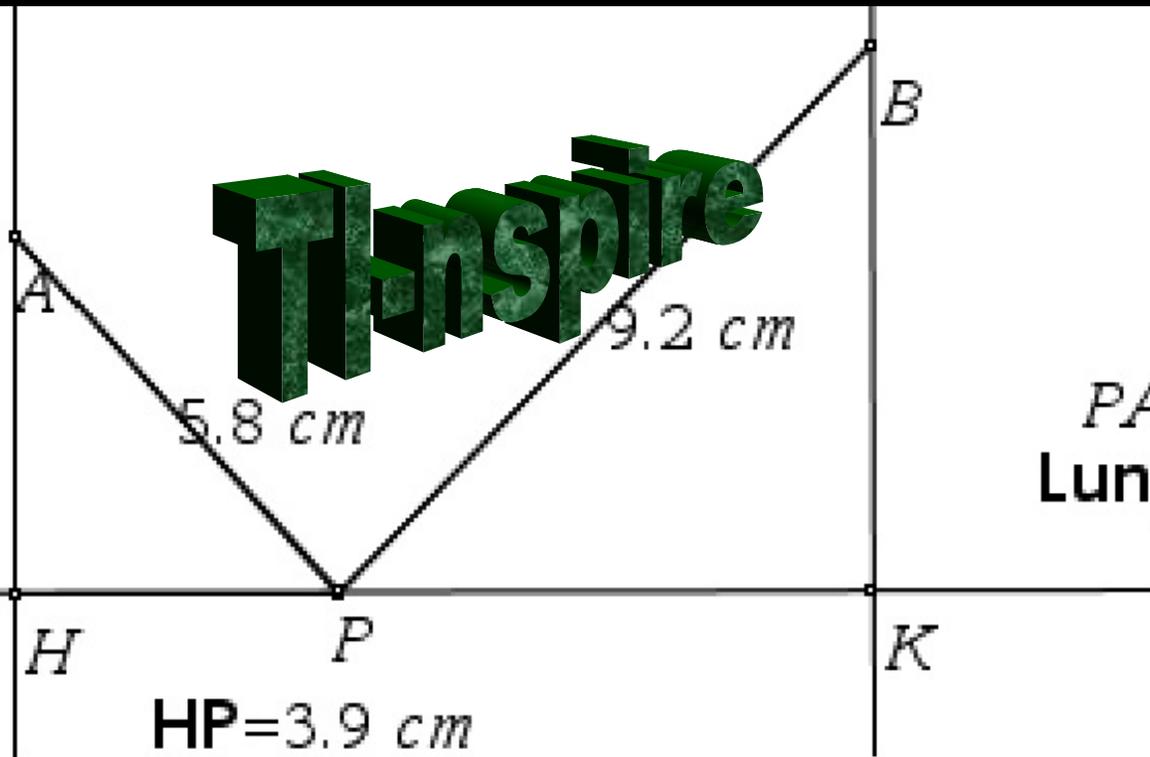
Nella Repubblica di Zumbak ci sono due villaggi A e B che distano rispettivamente 4 km e 7 km dalla stessa sponda di un fiume molto stretto e profondo. Grazie a un progetto di cooperazione internazionale, i loro rappresentanti decidono di costruire un sistema di conduzione dell'acqua costituito da una tubatura rettilinea che parte dal villaggio A, raggiunge un punto del fiume e da qui riparte, sempre in linea retta, per raggiungere il villaggio B. Ciò consente di portare l'acqua nei due villaggi.

Si vuole individuare il punto, sulla sponda del fiume, che minimizzi la lunghezza totale della tubatura.

Metodologia di lavoro

1. Per circa cinque minuti, riflessione individuale, senza uso di software o di carta e matita.
 2. Per altri dieci minuti riflessione individuale con carta e matita.
 2. Ancora dieci minuti di discussione, con carta e matita, a coppie sulle strategie risolutive pensate durante la prima fase.
 3. Per circa settanta-ottanta minuti, lavoro a coppie in ambiente TI-Nspire.
- Durante la terza fase di lavoro è consentito interagire con l'insegnante per chiarimenti e confronti.

Transpire



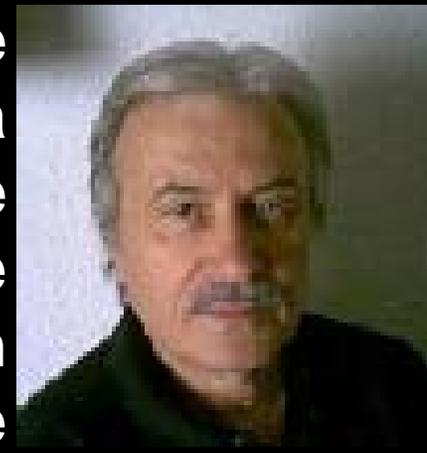
$PA+PB$
Lunghezza=15.1

Perché è così?

Che cosa succederebbe se ...?

I quadri di riferimento teorici

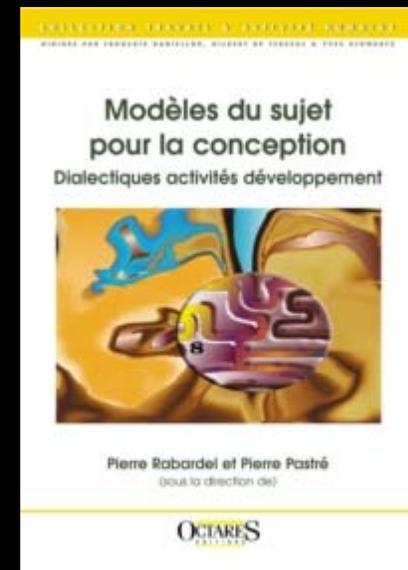
L'approccio *antropologico* (Y. Chevallard), che assume una prospettiva istituzionale dell'attività matematica: la matematica viene vista come un'attività sociale umana, praticata e diffusa nelle e dalle istituzioni. Tale attività può essere descritta in termini di *praxeologie*. Il termine vuole evidenziare 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

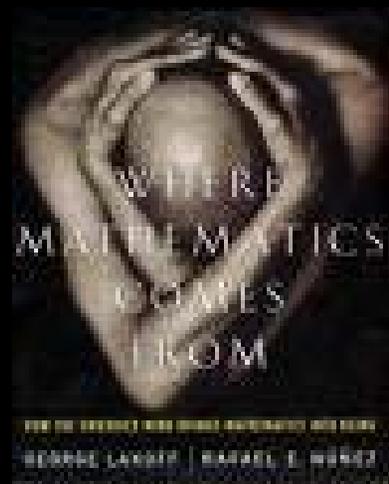
L'approccio *strumentale* che si ispira all'*ergonomia cognitiva* di Rabardel e Verillon e che pone come centrale il processo di *genesì strumentale* per descrivere il processo con cui un artefatto diventa un vero e proprio strumento gradualmente integrato nella struttura cognitiva di chi lo utilizza 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.

Home page Domingo Paola



[Curriculum](#)

[Miei articoli](#)

[Links](#)

[Materiali vari](#)

[Corso di matematica](#)

[Prossimi impegni](#)

[Test PISA materiali](#)

insegnante di matematica e fisica presso il [liceo Issel](#) di Finale Ligure Borgo (SV)

www.matematica.it/paola

GRAZIE!