

# Corso di Didattica della Matematica 1

*Roberto Capone*  
Università di Bari Aldo Moro

La Teoria della  
Mediazione Semiotica

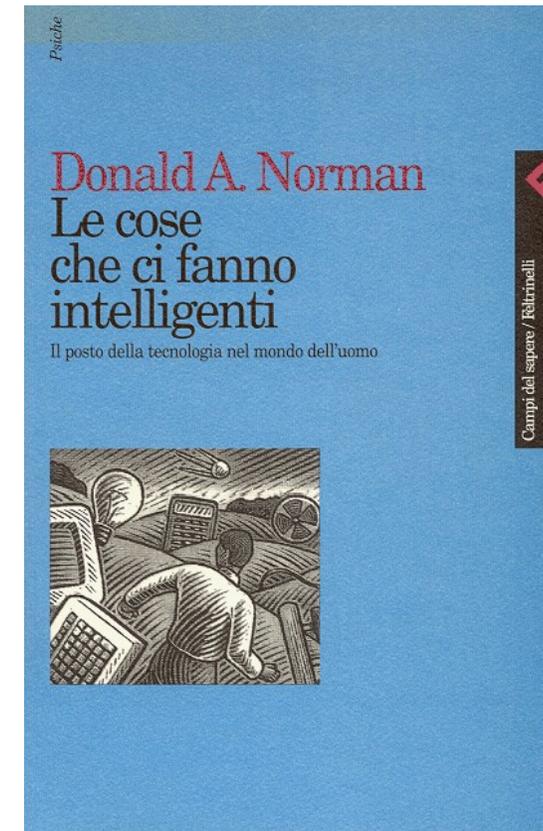
[www.robertocapone.com](http://www.robertocapone.com)  
[roberto.capone@uniba.it](mailto:roberto.capone@uniba.it)



# La costruzione di artefatti

La costruzione e l'uso di artefatti – in particolare artefatti complessi – sembrano essere una caratteristica dell'attività umana, ma ancora più caratteristica degli esseri umani pare essere la possibilità che tali artefatti offrono di andare oltre il livello pratico, per esempio il contributo che offrono a livello cognitivo.

Norman (1993) ha scritto un libro (*Le cose che ci fanno intelligenti*) il cui titolo fa esattamente riferimento alla doppia natura di ciò che egli definisce artefatti cognitivi: l'aspetto **pragmatico o esperienziale** (cioè l'orientamento *verso l'esterno* che consente di modificare l'ambiente circostante);  
- l'aspetto **riflessivo** (cioè l'orientamento *verso l'interno* che permette ai soggetti di sviluppare l'intelligenza).



# Le cose che ci fanno intelligenti

*«Sarebbe sbagliato cercare di determinare quale delle due modalità di cognizione sia superiore all'altra, se l'esperienziale o la riflessiva. Esse sono entrambe necessarie, e nessuna delle due è superiore all'altra: semplicemente, esse differiscono tanto nelle esigenze quanto nelle funzioni.*

*La modalità riflessiva è quella dei concetti, della pianificazione e della riconsiderazione. È lenta e laboriosa. La cognizione riflessiva tende a richiedere sia l'aiuto di supporti esterni - scrittura, lettura, strumenti di calcolo - sia l'aiuto di altre persone. Se si vuole che offrano il massimo supporto alla cognizione, le rappresentazioni esterne devono adattarsi con precisione al compito particolare. La riflessione avviene in modo ottimale in un ambiente tranquillo, privo di altri materiali oltre a quelli rilevanti per l'esecuzione del compito. Ambienti ricchi, dinamici, troppo presenti, possono interferire con la riflessione: essi guidano l'individuo verso la modalità esperienziale, attivando la cognizione attraverso le percezioni dell'elaborazione diretta dagli eventi, e quindi non lasciando sufficienti risorse mentali per la concentrazione richiesta dalla riflessione. In termini di scienza cognitiva, la cognizione riflessiva è una forma di elaborazione top-down, diretta concettualmente.»*

# Le cose che ci fanno intelligenti

*La modalità esperienziale comporta un'elaborazione percettiva, in altre parole quella che le scienze cognitive chiamano attività diretta dall'evento. Il sistema percettivo dell'uomo è molto adatto alla modalità esperienziale, e questo spiega le nostre eccellenti capacità negli sport e in altre attività fisiche, come pure la nostra abilità nel guidare automobili e nel pilotare aeroplani. La modalità esperienziale ha un ruolo importante in alcuni aspetti di compiti altrimenti riflessivi, ad esempio in alcune fasi del gioco degli scacchi, quando il riconoscimento a livello percettivo della situazione di gioco può portare a una risposta esperta stimolata dal contesto, senza necessità di una profonda riflessione o pianificazione.*

*Dal punto di vista scientifico, il pensiero è un'attività complessa che comporta operazioni e componenti multiple. È importante ricordare che la dicotomia fra le due modalità della cognizione da me presentata è alquanto semplificata. Tali modalità non descrivono tutta l'attività intellettuale, né sono completamente indipendenti l'una dall'altra: è possibile infatti osservare una fusione delle due - in pratica godere la modalità esperienziale e al tempo stesso riflettere su di essa. Gran parte della cognizione comporta entrambe le forme. Alcuni tipi di cognizione - ad esempio il sogno ad occhi aperti - sono difficili da classificare in entrambe le categorie.*

# Le cose che ci fanno intelligenti

*Da un punto di vista pratico, la distinzione fra pensiero esperienziale e riflessivo merita di essere presa in considerazione, e questo almeno in parte perché molta della nostra tecnologia sembra costringerci verso un estremo o l'altro. Con gli antefatti adatti, potremmo potenziare ciascuna modalità cognitiva.*

*Gli strumenti adatti alla cognizione esperienziale dovrebbero rendere disponibile un'ampia gamma di stimolazioni sensoriali, insieme a un'informazione sufficiente a minimizzare l'esigenza di deduzioni logiche. Analogamente, gli strumenti per la riflessione hanno il compito di facilitare l'esplorazione di concetti e idee. Essi dovrebbero rendere più semplice il confronto e la valutazione, nonché l'esplorazione di possibili alternative. Non dovrebbero limitare il comportamento alla modalità esperienziale. In entrambi i casi, riflessivo ed esperienziale, gli strumenti devono essere invisibili: non devono intralciare il cammino. Se gli strumenti sono inappropriati, o se, pur essendo appropriati sono usati in modi e luoghi che appropriati non sono, possono insorgere diversi problemi:*

# Le cose che ci fanno intelligenti

- *Strumenti destinati alla modalità esperienziale che richiedono riflessione. Questi strumenti trasformano compiti semplici in esercizi di risoluzione di problemi, imponendo inutili sforzi mentali e facendo perdere tempo. Quando si fanno fotografie o si guida un'auto, è fondamentale essere capaci di reagire rapidamente e senza sforzo. Se la macchina fotografica o l'automobile richiedono riflessione, la prestazione ne soffre: pensate alle cadute di attenzione rispetto alla guida quando si cerca di cambiare stazione sull'autoradio.*
- *Strumenti per la riflessione che non aiutano i confronti, l'esplorazione e la risoluzione di problemi. In molti casi, dobbiamo essere in grado di esaminare la situazione e di confrontare condotte alternative o forse solo di riflettere sulle variabili in gioco. Gli strumenti più comuni a tale scopo sono la scrittura e il disegno. Molti sussidi elettronici che dovrebbero facilitare il processo decisionario tendono a restringere la disponibilità dell'informazione a piccoli segmenti visibili su display relativamente limitati. Questo rende difficile integrare fonti diverse di informazione, ostacolandone anche l'esplorazione e il confronto.*

# Le cose che ci fanno intelligenti

- *Sperimentare quando si dovrebbe riflettere. La modalità esperienziale porta a reagire senza pensare, senza pause riflessive. Questo è essenziale quando gli eventi sono rapidi, ma se la situazione cambia, la cognizione esperienziale può non essere abbastanza flessibile da consentire un adeguamento appropriato.*
- *Riflettere quando si dovrebbe sperimentare: se si riflette troppo, considerando ogni punto di vista e ogni possibile alternativa, si corre il rischio di restare indietro, di soppesare i pro e i contro di ciascuna alternativa, di piegarsi ogni volta ai capricci dell'opinione pubblica, di restare intrappolati nella rete dei pensieri, finendo per non decidere e agire mai..*

*Di tutti questi rischi, ritengo che oggi il pericolo maggiore sia quello di sperimentare quando si dovrebbe riflettere. Ecco dove il divertimento ha la precedenza sul pensiero. Peggio ancora, si può pensare che la modalità esperienziale abbia sostituito il pensiero indipendente e costruttivo, la ragione e la riflessione.*

# Le cose che ci fanno intelligenti

*Il pensiero riflessivo è la componente fondamentale della civiltà moderna: è da lì che vengono le nuove idee. Romanzi di nessun valore sono più popolari di quelli seri, filosofici. I libri umoristici vendono più dei romanzi; i film fantastici o dell'horror incassano più di quelli di contenuto elevato. Anche i programmi di informazione - documentari e discussioni - sono inquadrati nella modalità esperienziale, senza mai lasciare spazio alla riflessione, né lasciare agli spettatori il tempo di coltivare pensieri propri. Per le reti televisive, il tempo non riempito è tempo non produttivo. Perché gli spettatori potrebbero avere idee proprie... Che pensiero orribile! Peggio ancora, potrebbero annoiarsi e mettersi a fare qualcos'altro.*

*Una vita di solo impegno senza divertimento sarebbe poco gratificante. Ma una vita di solo svago senza impegno non fa ben presagire per la sopravvivenza e il progresso della nostra specie. Nel mondo mentale, i correlati del divertimento e dell'impegno sono le due forme di cognizione: quella esperienziale e quella riflessiva. Proprio come divertimento e lavoro sono entrambi essenziali per una vita fisica completa, per la vita mentale sono essenziali tanto il pensiero esperienziale quanto quello riflessivo. La società moderna si trova di fronte alla difficile sfida intellettuale di trovare il giusto equilibrio fra i due tipi di cognizione*

# Le cose che ci fanno intelligenti

*Proprietà delle rappresentazioni superficiali.*

*Alcuni artefatti sono passivi incapaci cioè di modificare le proprie rappresentazioni senza l'intervento dell'utente. Ad esempio, le lavagne e i fogli di carta sono artefatti passivi: tutte le azioni che modificano le rappresentazioni superficiali di tali artefatti partono infatti dagli utenti. Altri artefatti, invece, sono attivi, capaci cioè di modificare le proprie rappresentazioni. Gli orologi, le calcolatrici e i computer sono artefatti attivi, in grado di modificare le proprie rappresentazioni anche in assenza di un qualsiasi intervento da parte dell'utente. Un orologio meccanico è un artefatto superficiale attivo; un computer è un artefatto interno attivo.*

# Bartolini Bussi e Mariotti

*L'era cognitiva ebbe inizio quando gli esseri umani cominciarono a usare suoni, gesti e simboli per riferirsi a oggetti, cose e concetti (Norman 1993, pag. 59).*

Certamente il linguaggio in tutte le sue forme, orali e scritte, ha un ruolo centrale tra gli artefatti prodotti ed elaborati dagli esseri umani (Bartolini Bussi & Mariotti, 2008).

# Rabardel

L'approccio strumentale di Rabardel si basa sulla differenza fondamentale tra *artefatto* e *strumento*

Secondo la terminologia di Rabardel, l'*artefatto* è l'oggetto materiale o simbolico di per sé (o una parte di un artefatto complesso). Uno degli esempi offerti da Rabardel riguarda il braccio di un robot controllato da un dispositivo che può muovere oggetti nello spazio (Rabardel e Samurçay, 1991).

Lo *strumento* è definito da Rabardel come

*un'entità mista composta sia da componenti legate alle caratteristiche dell'artefatto che da componenti soggettive (schemi d'uso). Questa entità mista tiene conto dell'oggetto e ne descrive l'uso funzionale per il soggetto (Rabardel & Samurçay, 2001)*

Gli schemi d'uso sono progressivamente elaborati nel corso dell'azione determinata da un compito particolare; così lo strumento è la costruzione di un individuo, ha un carattere psicologico ed è strettamente collegata al contesto in cui ha origine e sviluppo.

# Rabardel: la genesi strumentale

L'elaborazione e l'evoluzione degli strumenti è un processo lungo e complesso che Rabardel denomina *genesì strumentale*. Essa è articolata in due processi:

- *strumentalizzazione*, relativa alla comparsa e all'evoluzione delle diverse componenti dell'artefatto, per esempio la progressiva ricognizione dei suoi potenziali e dei suoi limiti;
- *strumentazione*, relativa alla comparsa e allo sviluppo degli schemi di uso.

I due processi sono orientati sia verso l'esterno che verso l'interno, rispettivamente dal soggetto all'artefatto e viceversa, e costituiscono le due parti inseparabili della genesi strumentale (Rabardel, 1995).

Gli schemi d'uso possono o meno coincidere con gli obiettivi pragmatici per i quali l'artefatto è stato designato; fondamentalmente essi sono in relazione con l'esperienza fenomenologia dell'utente, e secondo tale esperienza essi possono essere modificati o integrati.

# Rabardel: la genesi strumentale

Rabardel teorizza l'impatto dell'uso degli strumenti sull'attività cognitiva: l'uso di uno strumento non è mai neutro (Rabardel e Samurçay, 2001), al contrario esso dà origine ad una riorganizzazione delle strutture cognitive, così come mostrato nel classico esempio dell'evoluzione nella concettualizzazione dello spazio durante l'attività mediata dal robot. La dimensione sociale è definita da Rabardel nel descrivere l'azione reciproca che avviene tra gli schemi di uso individuali e gli schemi sociali. In particolare, espliciti processi di addestramento, possono incrementare una vera e propria appropriazione da parte dei soggetti.

L'approccio di Rabardel è stato sviluppato nel campo **dell'ergonomia cognitiva**, dunque non mira ad affrontare tutte le esigenze della ricerca didattica nella scuola. Esso è, tuttavia, assai diffuso nella letteratura ed è stato impiegato in diversi studi di ricerca sulla didattica della matematica e in particolare la didattica negli ambienti informatici. Questo approccio si è mostrato molto potente ed ha gettato luce su alcuni aspetti cruciali collegati alle possibili discrepanze tra i comportamenti degli allievi e le aspettative degli insegnanti (es. Artigue, 2002).

# L'approccio di Vygotskij agli artefatti

La prospettiva Vygotskiana, che include una dimensione evolutiva, interpreta la funzione degli artefatti cognitivi come elemento principale dell'apprendimento e, per tale ragione, sembra offrire un'adeguata cornice per studiare l'uso degli artefatti nel campo dell'educazione

Vygotskij, confrontando gli animali e gli esseri umani, ha postulato due "linee" per l'origine dell'attività mentale umana: la linea naturale (per le funzioni mentali elementari) e la linea sociale/culturale (per le funzioni psichiche superiori). La natura specifica dello sviluppo cognitivo umano è il prodotto dell'intreccio di queste due linee.

Questi due elementi (sociale e culturale) trovano corrispondenza nei due concetti chiave introdotti da Vygotskij: quello della zona di sviluppo prossimale e quello di interiorizzazione, e in particolare nel ruolo cruciale dell'uso degli artefatti che Vygotskij ha postulato in relazione al processo di interiorizzazione

# L'approccio di Vygotskij agli artefatti

## ***La zona di sviluppo prossimale: sviluppo e apprendimento***

Il concetto di *zona di sviluppo prossimale* modella il processo di apprendimento attraverso l'interazione sociale ed è definito da Vygotskij come

*la distanza tra il livello reale di sviluppo del soggetto determinato dalla capacità di risolvere da solo un problema e il livello di sviluppo potenziale determinato dalla capacità di risolvere il problema sotto la guida dell'adulto o in collaborazione con un suo coetaneo più capace (1978, p.86).*

Secondo tale definizione lo sviluppo è perciò possibile grazie alla collaborazione tra un individuo, le cui attitudini cognitive presentano un potenziale che può modificarsi e un altro individuo (o una collettività) che coopera intenzionalmente, per perseguire uno scopo comune.

# L'approccio di Vygotskij agli artefatti

## ***La zona di sviluppo prossimale: sviluppo e apprendimento***

Nella zona di sviluppo prossimale lo sviluppo cognitivo è modellato dal processo di *interiorizzazione*

Il processo di interiorizzazione, definito da Vygotskij (1978, p. 56) come la ricostruzione interna di un'operazione esterna, descrive il processo di costruzione della conoscenza individuale come generato da esperienze sociali condivise

*ogni processo interno superiore è sempre stato esterno, cioè è stato per gli altri ciò che ora è per il soggetto. Ogni funzione psichica superiore, necessariamente attraversa un passaggio esterno nel suo sviluppo perché inizialmente è una funzione sociale. Questo è il centro dell'intero problema del comportamento interno ed esterno... Quando parliamo di un processo, con il termine "esterno" intendiamo "sociale". Ogni funzione psichica superiore è stata esterna poiché è stata sociale in qualche momento prima di divenire una funzione interna, veramente mentale*

# L'approccio di Vygotskij agli artefatti

## ***La zona di sviluppo prossimale: sviluppo e apprendimento***

Il concetto di *zona di sviluppo prossimale* modella il processo di apprendimento attraverso l'interazione sociale ed è definito da Vygotskij come

*la distanza tra il livello reale di sviluppo del soggetto determinato dalla capacità di risolvere da solo un problema e il livello di sviluppo potenziale determinato dalla capacità di risolvere il problema sotto la guida dell'adulto o in collaborazione con un suo coetaneo più capace (1978, p.86).*

Secondo tale definizione lo sviluppo è perciò possibile grazie alla collaborazione tra un individuo, le cui attitudini cognitive presentano un potenziale che può modificarsi e un altro individuo (o una collettività) che coopera intenzionalmente, per perseguire uno scopo comune.

# L'approccio di Vygotskij agli artefatti

Due sono gli aspetti principali che caratterizzano il processo di interiorizzazione, così come viene assunto dalla prospettiva Vygotskiana:

- Il processo esterno è essenzialmente *sociale*;
- Il processo di interiorizzazione è diretto da *processi semiotici*.

In effetti, come conseguenza della sua natura sociale, il processo esterno possiede una dimensione comunicativa che implica la produzione e l'interpretazione dei segni.

Vygotskij ha focalizzato lo studio del funzionamento del linguaggio naturale, cioè quello dei processi semiotici collegati all'apprendimento e all'uso del linguaggio (in particolare l'uso delle parole, considerate da Vygotskij l'unità di analisi). L'uso delle parole e delle forme linguistiche, è interpretato secondo l'ipotesi generale che lo sviluppo del bambino consiste in una appropriazione progressiva e un uso riflessivo dei modi di comportamento che gli altri usano nei suoi confronti. L'analisi del processo di interiorizzazione va dunque centrata sull'analisi del funzionamento del linguaggio naturale e di altri sistemi semiotici usati nella società.

# L'approccio di Vygotskij agli artefatti

L'uso dei segni nella soluzione di un compito possiede due importanti funzioni cognitive: il soggetto produce segni da un lato proprio per realizzare il compito, dall'altro per comunicare con i diversi compagni che collaborano a tale compito. Nel secondo caso, la produzione di segni risulta strettamente legata al processo di interpretazione che permette lo scambio di informazione e, conseguentemente, la comunicazione.

*Le funzioni psichiche superiori* (o abilità cognitive, come sono chiamate da Wertsch & Addison Stone, 1985, p. 164) si sviluppano attraverso la produzione ed interpretazione dei segni: in particolare parlare (o scrivere) e interpretare cosa viene detto (o scritto), in altre parole, interagire attraverso la comunicazione.

*Pensare e dare senso (nella società così come nella scuola) deve essere inteso come un processo sociosemiotico nel quale testi orali e scritti [...] interagiscono continuamente da parte degli interlocutori o anche si coordinano in un testo rivisto che è il prodotto finale dell'intero gruppo (Carpay & van Oers, 1999, p. 303).*

# Artefatti e segni

Vygotskij ha mostrato che nella sfera pratica gli esseri umani utilizzano artefatti per raggiungere scopi altrimenti non raggiungibili, mentre le attività mentali sono supportate e sviluppate per mezzo dei segni prodotti nei processi di interiorizzazione, che nella terminologia Vygotskiana vengono anche definiti *strumenti psicologici*. . I primi sono orientati verso l'esterno, mentre gli altri sono orientati verso l'interno

*l'invenzione e l'utilizzo dei segni come mezzi ausiliari per la risoluzione di un problema dato (ricordare, confrontare qualcosa, scegliere e così via), sono analoghe all'invenzione e all'utilizzo di strumenti sotto il profilo psicologico. I segni hanno funzione di strumento durante l'attività psicologica, analogamente al ruolo di un utensile nel lavoro. (Vygotskij, 1978, p.52).*

# Artefatti e segni

Nella maggior parte della letteratura successiva i segni sono stati interpretati come segni linguistici (Hasan, 2005), e questo per la grande importanza attribuita da Vygotskij al linguaggio. Ma, Vygotskij, anche senza elaborare nei dettagli i vari casi, ha suggerito una serie più ampia di possibili esempi:

*si possono citare alcuni esempi di strumenti psicologici e dei loro complessi sistemi, come segue: il linguaggio, vari sistemi di conteggio, tecniche mnemoniche, sistemi simbolici algebrici, opere d'arte, scrittura, schemi, diagrammi, mappe, disegni meccanici e tutti i tipi di segni convenzionali, ecc.*  
(Vygotskij, 1981, p. 137) .

Alcuni di essi sono legati alla matematica e, dunque, al campo dell'educazione matematica in generale. Ciò non deve sorprendere, se si pensa alla particolare natura degli oggetti matematici, che richiede una rappresentazione esterna di essi per poterli manipolare.

# Artefatti e segni

L'analogia tra segni ed artefatti si basa sulla funzione di mediazione che entrambi hanno nello svolgimento di un compito.

Hasan (2005) afferma che *il sostantivo mediazione deriva dal verbo mediare, che si riferisce ad un processo con una complessa struttura semantica che include i seguenti partecipanti e circostanze che sono potenzialmente rilevanti in questo processo:*

- 1. qualcuno che media, il mediatore;*
- 2. qualcosa che viene mediato, il contenuto/forza/energia rilasciato dalla mediazione;*
- 3. qualcuno/qualcosa soggetto alla mediazione, il ricevente a cui la mediazione apporta qualche differenza;*
- 4. la circostanza della mediazione;*
  - a. i mezzi della mediazione, la modalità;*
  - b. il luogo, il sito in cui la mediazione può avvenire.*

*Queste complesse relazioni semantiche non sono evidenti in ogni uso grammaticale del verbo, ma sommerse sotto la superficie e possono essere riportate alla luce tramite associazioni paradigmatiche, per esempio le loro relazioni sistemiche.*

# La mediazione semiotica

Secondo la fondamentale ipotesi Vygotskiana citata, durante lo svolgimento di un compito avviene l'uso sociale di artefatti (da parte del mediatore e del ricevente) e si producono segni condivisi. Da una parte, questi segni sono legati allo svolgimento di un compito, in particolare all'artefatto utilizzato, dall'altra essi possono essere in relazione al contenuto che deve essere mediato (si veda nel modello di Hasan). Dunque, il legame tra artefatti e segni supera la pura analogia del loro funzionamento per la mediazione di un'attività umana. Essa si appoggia sulla relazione riconoscibile e reale tra particolari artefatti e particolari segni che nascono direttamente dai primi.

Un doppio legame semiotico è riconoscibile tra un artefatto e una conoscenza. In tal senso è possibile parlare della *polisemia* di un artefatto. In linea di principio, un esperto può dominare tale polisemia, anche se in molti casi ciò può avvenire in modo inconscio.

# La polisemia dell'artefatto

La polisemia dell'artefatto trova una controparte nell'esistenza di sistemi paralleli di segni, che a volte si sovrappongono o semplicemente si fondono all'interno dello stesso sistema semiotico, secondo il modello di Wartofsky (1979)

Secondo questo autore, il termine artefatto deve essere inteso in senso ampio; dunque, aggiungiamo, può comprendere strumenti come i martelli, i compassi, gli abaci, i software, ma anche i testi, le fonti storiche, il linguaggio verbale, i gesti, i film didattici, gli esperimenti dei musei della scienza, le teorie matematiche ecc.

# Wartofsky

Wartofsky (1979), identifica tre tipologie di artefatto:

**artefatto primario**, strumento tecnico orientato verso l'esterno, direttamente usato per scopi intenzionali (ad esempio compasso, prospettografi, curvografi, ...); **artefatto secondario**, strumento psicologico orientato verso l'interno, usato nel mantenimento e nella trasmissione di specifiche competenze tecniche acquisite (ad esempio scrittura, schemi, tecniche di calcolo, trattati d'uso, ...); **artefatto terziario**, sistema di regole formali che hanno perso l'aspetto pratico legato allo strumento (ad esempio le teorie matematiche).

La relazione tra artefatto e conoscenza può essere espressa da alcuni segni, culturalmente determinati, prodotti dallo sviluppo culturale e cristallizzanti il significato delle operazioni compiute con l'artefatto.

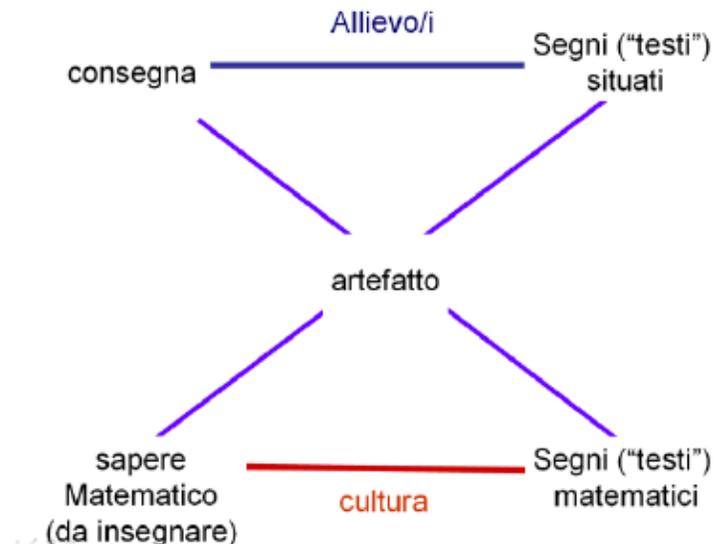
La relazione tra l'artefatto e il compito può essere espressa dai segni, spesso contingenti alla situazione determinata dalla soluzione di un compito particolare (situati):

una caratteristica fondamentale di tali segni è che il loro significato mantiene un forte legame con le operazioni svolte.

# Wartofsky

Gesti, disegni o parole possono essere i diversi mezzi semiotici utilizzati per produrre questi segni, la produzione dei quali può essere spontanea o esplicitamente richiesta dal compito stesso. Può inoltre succedere che l'esperto introduca nuovi i segni. Questo ultimo caso pare rilevante da una prospettiva educativa.

*la costruzione di questa relazione diventa un cruciale scopo educativo che può essere realizzato promuovendo l'evoluzione dei segni che esprimono la relazione tra l'artefatto e i compiti in segni che esprimono la relazione tra artefatto e sapere.*



# Artefatti e matematica

Lo studio degli artefatti nella didattica della matematica è divenuto particolarmente attuale con l'ingresso nella scuola di software.

Ma fino dall'antichità la matematica ha avuto un rapporto stretto con l'uso di artefatti ...

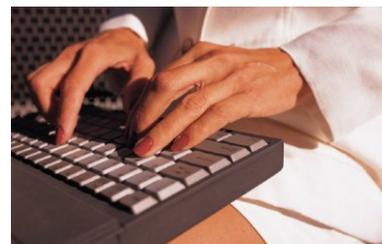
## artefatti fisici:

abaci, compassi,  
prospettografi, ecc.

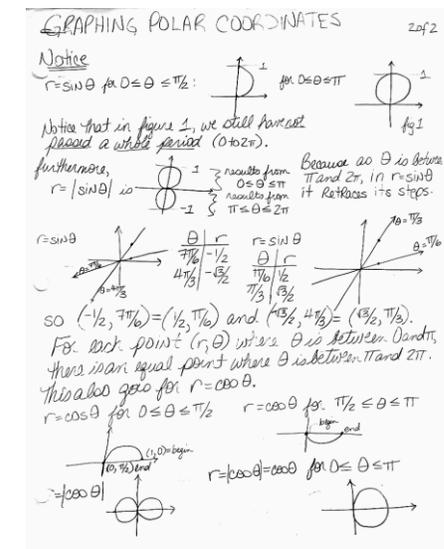


## artefatti simbolici:

formule, grafici,  
linguaggio naturale, ecc.



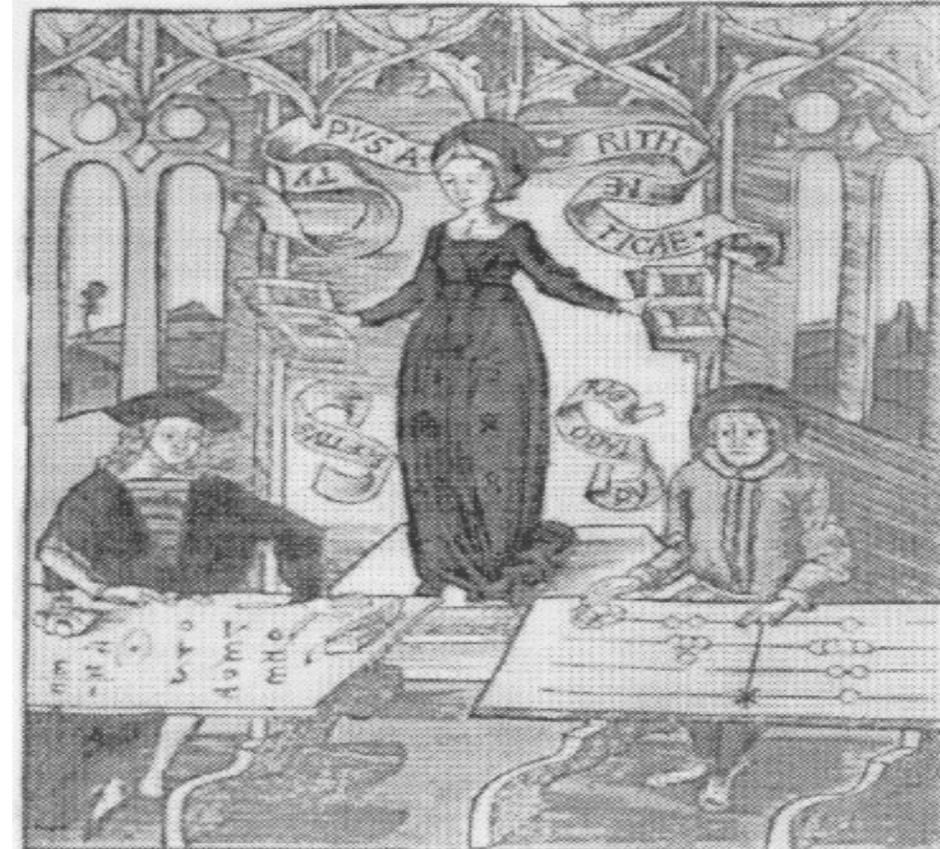
nuove tecnologie:  
hardware - software



# Dall'artefatto al sapere

## L'Abaco

Dallo strumento per  
contare alla  
rappresentazione  
posizionale dei numeri  
... alla  
rappresentazione  
polinomiale



# Dall'artefatto al sapere

## Il Prospettografo

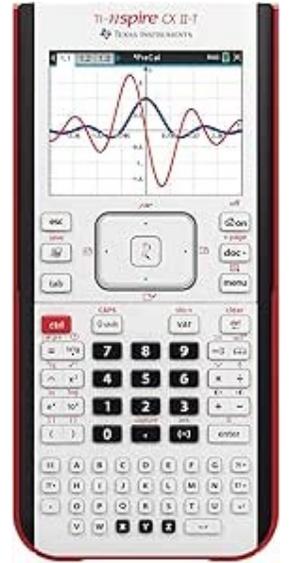
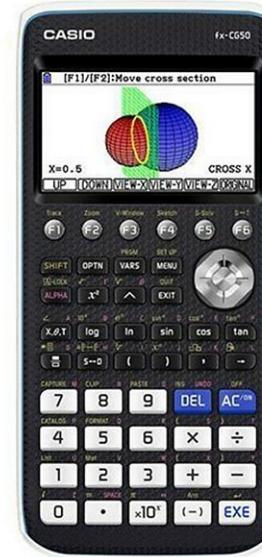
Dallo strumento per  
dipingere secondo  
verosomiglianza ...  
alla Geometria  
proiettiva



# Dall'artefatto al sapere

La calcolatrici tascabili

Dagli algoritmi per le operazioni aritmetiche ... allo strumento per calcolare



# Dall'artefatto al sapere ... e ritorno

Artefatti "antichi"

l'Abaco, la Pascalina, il Prospettografo

Artefatti "moderni":

Il caso dei software: le applicazioni correnti, i micromondi, ...



# Quale supporto didattico

È possibile sfruttare il rapporto tra artefatto e sapere secondo obiettivi didattici ... ma

il pericolo più insidioso è che i significati matematici ai quali rimanda l'uso di un artefatto restino inaccessibili all'allievo:

La Matematica resta

*negli occhi di chi osserva*

# Quale supporto didattico

- Passaggio **problematico** dall'uso dello strumento alla **costruzione di un significato matematico**
- Necessità di un intervento didattico dell'insegnante
  - **analisi a priori** delle potenzialità per scegliere lo strumento, il compito, ...
  - **gestione in classe, guida** alla costruzione del sapere matematico

# Quale supporto didattico

Nella prospettiva Vygotskiana

- Costruzione sociale del sapere
  - Processo di **internalizzazione**
    - il processo di **internalizzazione** è di natura sociale
    - **La dimensione della comunicazione**: coinvolge la produzione e l'interpretazione di **segni**
- Ruoli diversi, asimmetria tra insegnante e allievi
- La **Mediazione** riferita all'uso di

**Artefatti**

# Mediazione

Una distinzione che non è una dicotomia tra poli inconciliabili:

- ✓ Mediazione rispetto alla realizzazione di un compito
- ✓ Mediazione rispetto ad un sapere (Matematica)

Il termine mediazione è usato e forse abusato nella letteratura corrente in didattica della matematica, ed in particolare in relazione all'uso di particolari artefatti, siano essi nuovi strumenti tecnologici o strumenti culturali appartenenti alla tradizione – e alla tradizione matematica in particolare.

Il compasso è un artefatto, ma anche le equazioni, intese come strumento risolutivo di un problema, o l'idea di funzione che organizza e descrive un fenomeno ...

Il termine mediazione è correntemente impiegato per riferirsi alla possibilità di introdurre gli allievi ad un particolare sapere matematico.

Si è usato spesso il termine mediazione per riferirsi alla possibilità offerta dall'uso della tecnologia di favorire la relazione tra allievo e sapere

# Mediazione



Martello, cannocchiale,  
posate, mezzi di trasporto,  
utensili, ecc.

Artefatti orientati all'esterno  
“prolungamenti”



Linguaggio,  
forme di numerazione e calcolo, mezzi  
mnemotecnici,  
simbologia algebrica, opere d'arte,  
scrittura, schemi, diagrammi, carte,  
progetti, orologi, calendari, abaci,  
compassi

Artefatti  
orientati all'interno  
“controlli”

# Mediazione



**Obiettivo:**  
la realizzazione del compito

Martello, c  
posate, mezzi di tra  
utensili, ecc.

numerazione e calcolo,  
mezzi emotecnici,  
simbologia algebrica, opere d'arte,  
scrittura, schemi, diagrammi,  
carte, progetti, orologi, calendari,  
abaci, compassi

# Mediazione



Questa prospettiva è molto importante in termini educativi ... ma mi sembra importante non perdere di vista che l'obiettivo in questo caso è sempre la realizzazione di un compito, si ha conoscenza e acquisizione di conoscenza in relazione appunto alla capacità acquisita di realizzare un compito, eventualmente usando un 'artefatto (attingendo alle proprie risorse che adesso dispongono di un nuovo mezzo per raggiungere la realizzazione di un compito)

Se pensiamo all'esempio del violinista, si comprende bene cosa significhi Human with media, o trasparenza, ma la matematica ? Che tipo di conoscenza è la matematica?

# Ipotesi base

Un artefatto può essere visto in riferimento a un

**significato matematico**

*come tale può diventare*

**uno strumento di mediazione semiotica**

- L'allievo lo usa per svolgere un compito
- L'insegnante lo usa con l'intenzione didattica di sviluppare significati matematici



*Allievo(i)*

Compito



Sapere Matematico



*Cultura*



Task

*Pupil(s)*

Significati (Personali) che emergono da attività centrate sull'uso di un artefatto

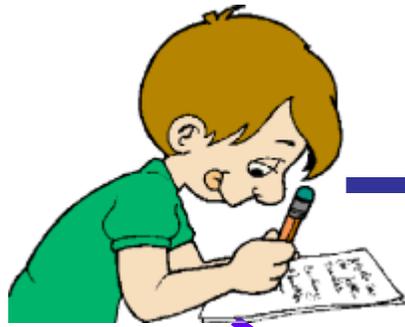
*Polisemia dell'artefatto*



Mathematics

Significati Matematici (Culturali) che sono evocati dall'uso di artefatto in tali attività.

*Culture*



Compito

*Allievo(i)*

Produzioni Individuali  
"Testi "situati"

*Attività Semiotica*

Artefatto



Sapere Matematico

Produzioni collettive  
"Testi" Matematici

*cultura*



Compito

*Allievo(i)*

*Attività Semiotica*

Produzioni Individuali  
"Testi" situati

*Frattura*



Artefatto

*Frattura*



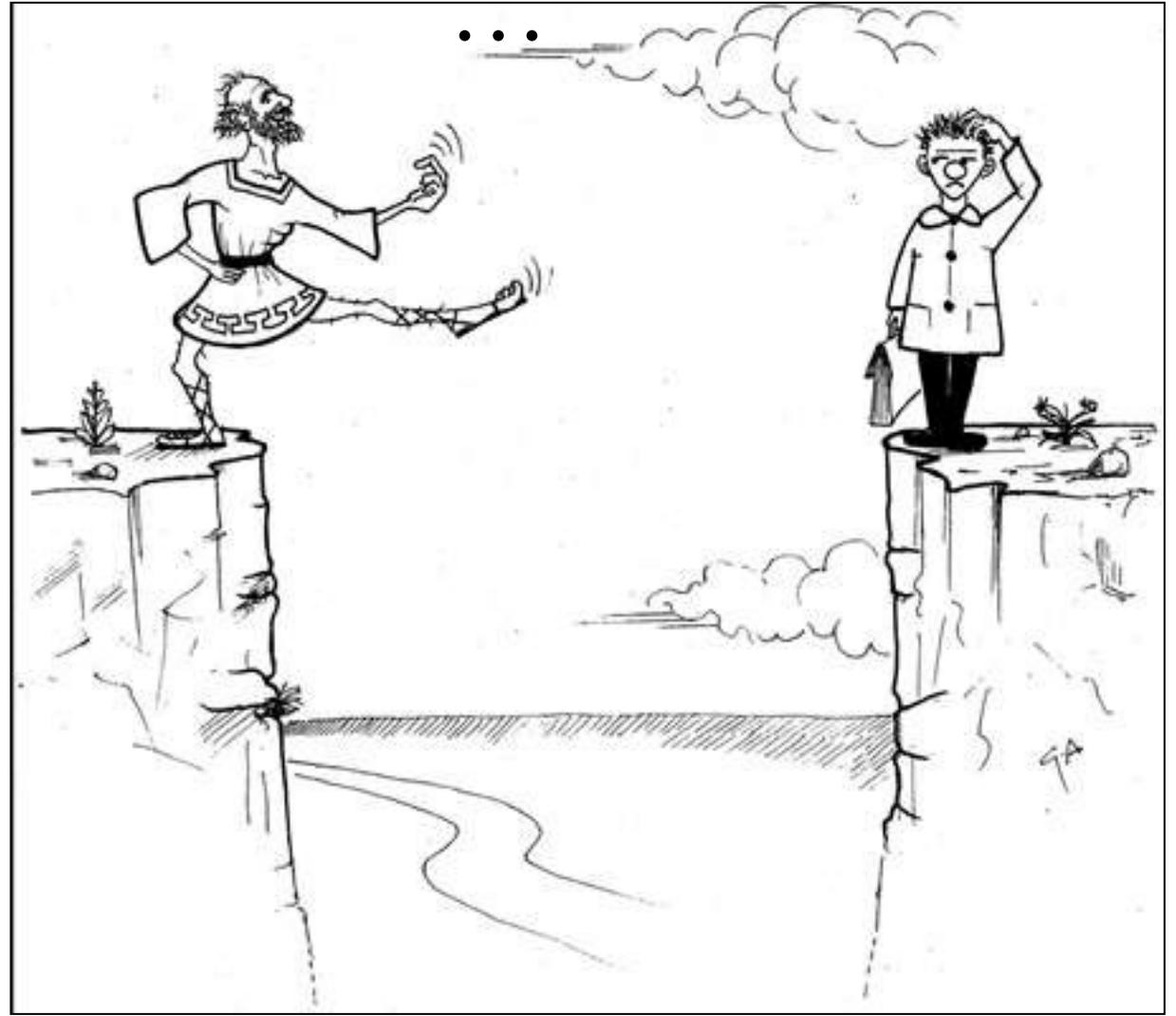
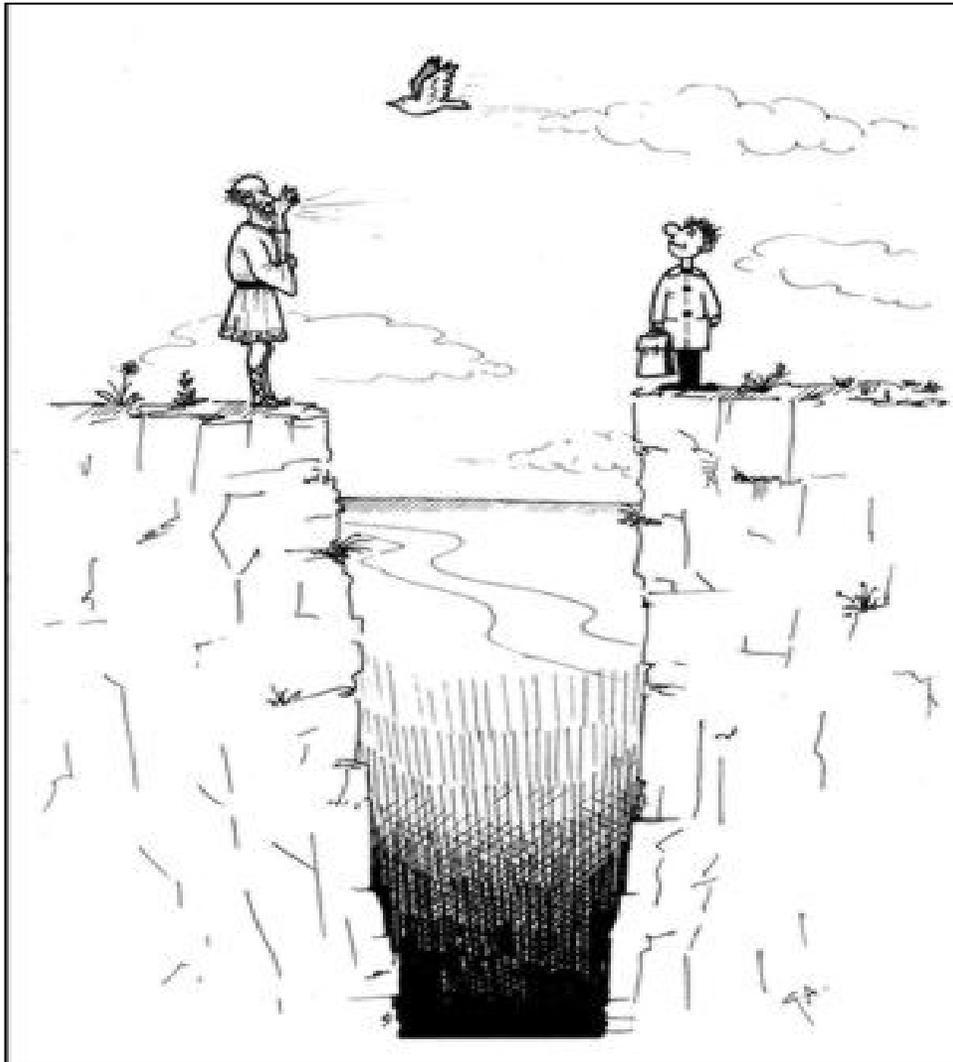
Sapere Matematico

*cultura*

Produzioni collettive  
"Testi" Matematici

# Può esserci una frattura ....

## L'insegnante come mediatore culturale



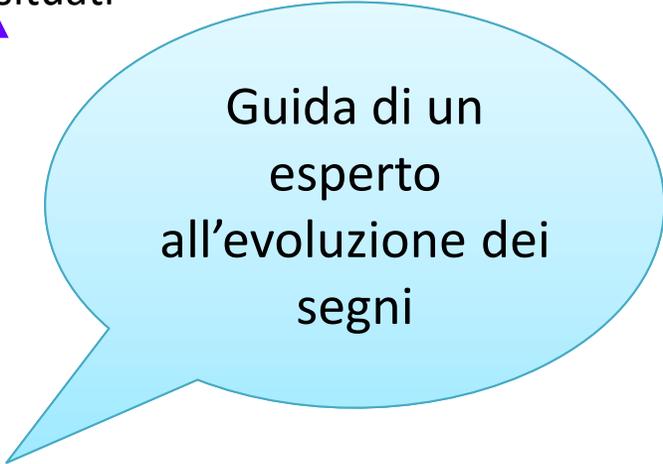


*Allievo(i)*

*Attività Semiotica*

Produzioni Individuati  
"Testi" situati

Compito



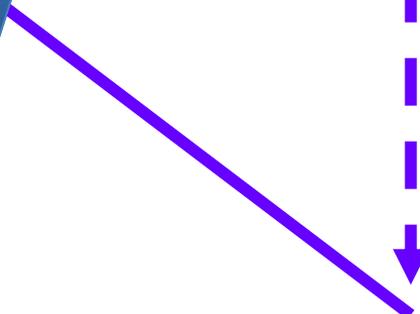
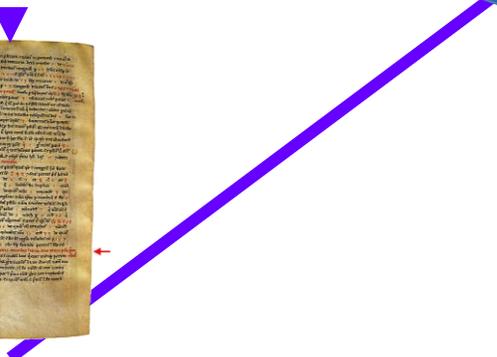
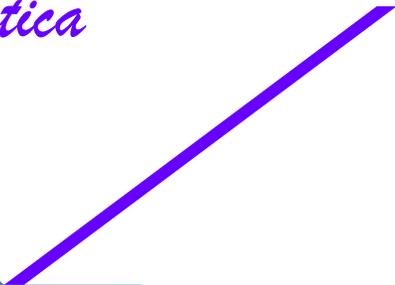
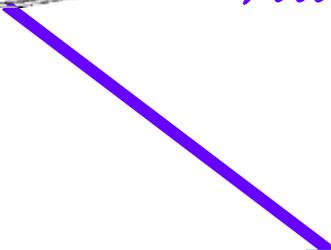
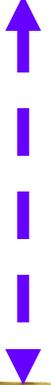
Artefatto



Sapere Matematico

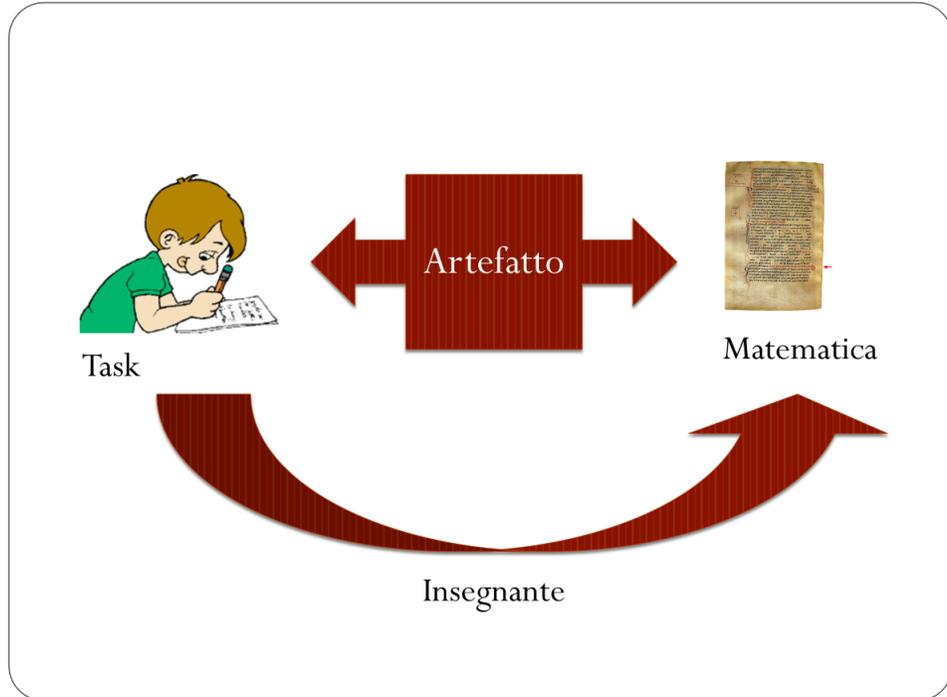
Produzioni collettive  
"Testi" Matematici

*cultura*



# Evoluzione dei segni

L'insegnante può sfruttare in modo intenzionale il potenziale semiotico di un artefatto per favorire :  
L'evoluzione da **segni personali** a **segni matematici**, secondo un preciso obiettivo educativo.



## Tool of semiotic mediation

*“Thus any **artifact** will be referred to as **tool of semiotic mediation** as long as it is (or it is conceived to be) **intentionally used by the teacher to mediate a mathematical content** through a designed didactical intervention.”*

(Bartolini Bussi & Mariotti, 2008, p. 754)

# La discussione collettiva

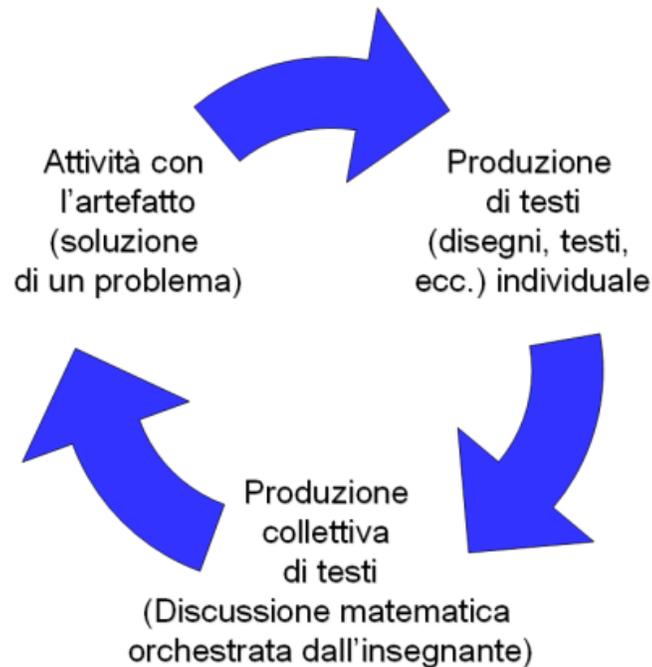
- I significati emergono dalle attività di soluzione dei problemi proposti dalle consegne , ma devono evolvere sotto la guida dell'insegnante

Significato matematico

# Il ciclo didattico

Un artefatto sarà chiamato *strumento di mediazione semiotica* quando sarà usato intenzionalmente dall'insegnante per mediare un contenuto matematico attraverso un intervento didattico pianificato intenzionalmente.

La struttura di una sequenza di insegnamento può essere evidenziata come una iterazione di cicli, dove differenti tipologie di attività prendono posto, finalizzate allo sviluppo del complesso processo semiotico descritto sopra:



# Il ciclo didattico

*Attività con artefatti:* gli studenti devono affrontare compiti che devono essere svolti tramite l'utilizzo di artefatti. Questo tipo di attività è generalmente utilizzato come attività di inizio di un ciclo che promuove l'uso di segni specifici in relazione all'uso di particolari artefatti o strumenti, come il lavoro a coppie, o piccolo gruppo, con l'artefatto che promuove lo scambio sociale, accompagnato da parole, schemi, gesti.

*Produzione individuale di segni* (per esempio, disegnare, scrivere). Gli studenti sono coinvolti individualmente in diverse attività semiotiche, concernenti soprattutto produzioni scritte. Ad esempio, dopo aver utilizzato un artefatto, agli studenti è richiesto di scrivere, a casa, un resoconto individuale della loro esperienza e relative riflessioni, inclusi dubbi e domande che sono sorti.

*Produzione collettiva di segni* (per esempio, narrativa, mimica, produzione collettiva di testi e disegni). Tra le altre discussioni collettive, la Discussione Matematica (Bartolini Bussi e al. 1995) gioca un ruolo cruciale. Le discussioni collettive costituiscono una parte essenziale nel processo di insegnamento-apprendimento e rappresentano il cuore del processo semiotico, sul quale l'insegnamento-apprendimento è basato

# Categorie di segni

L'analisi semiotica conduce a ipotizzare la presenza di particolari categorie di segni, in relazione alla minore o maggiore distanza dal riferimento all'artefatto, cioè a partire da un riferimento esplicito all'uso dell'artefatto fino al contesto matematico.

Ci sono sostanzialmente tre tipi di segni: i segni artefatto, i segni matematici e i segni pivot (Falcade, 2006).

I *segni artefatto* si riferiscono al contesto di utilizzo degli artefatti e molto spesso fanno riferimento ad una delle sue parti e/o all'azione realizzata tramite esso. Questi segni nascono dall'attività svolta con l'artefatto, i loro significati sono personali e comunemente impliciti, strettamente legati all'esperienza del soggetto, essi probabilmente sono legati a ciò che Radford (2003) definisce *generalizzazione contestuale*, ossia una generalizzazione che si riferisce fortemente alle azioni del soggetto nel tempo e nello spazio e nel preciso contesto del compito.

# Categorie di segni

I *segni matematici* si riferiscono al contesto matematico e sono collegati ai significati matematici condivisi nell'istituzione a cui appartiene la classe (es. scuola primaria; scuola secondaria) e possono essere espressi da una proposizione (es. una definizione, un enunciato da dimostrare, una dimostrazione) che soddisfa gli standard condivisi dalla comunità matematica. Questi segni sono parte dell'eredità culturale e costituiscono l'obiettivo del processo di mediazione semiotica orchestrato dall'insegnante

I *segni pivot* hanno la caratteristica della polisemia, cioè possono riferirsi nella classe sia all'attività con l'artefatto, richiamando azioni strumentali, che anche al linguaggio naturale e al dominio matematico. La loro polisemia fa sì che essi possano essere utilizzati come perno per favorire il passaggio dal contesto dell'artefatto al contesto matematico. Molto spesso essi segnano un processo di generalizzazione, e questo è il caso di espressioni generiche come <oggetto/i> o <cosa/e>, come termini del linguaggio naturale che hanno una corrispondenza nella terminologia matematica.