



# IN PRATICA...LA MATEMATICA

Ricerche sull'intelligenza numerica e prospettive per il futuro

Relatrici:

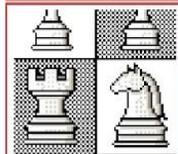
Ilaria Aldegheri

Francesca Zampini

# FUNZIONI CEREBRALI



Linguaggio scritto



Ragionamento



Linguaggio parlato

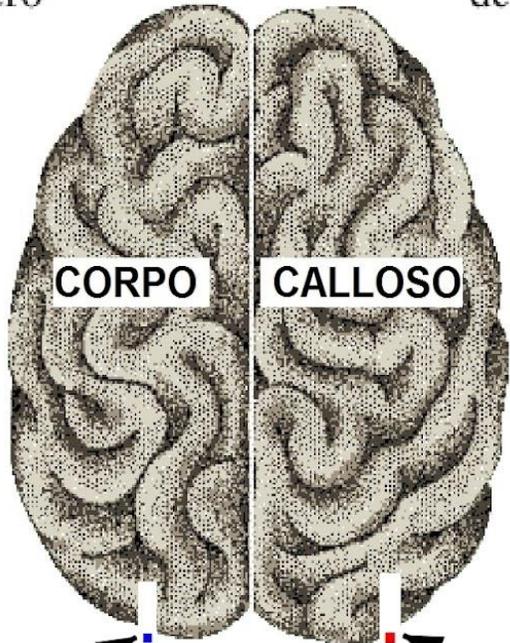


Capacità di calcolo



Controllo della mano destra

Funzioni dell'emisfero sinistro



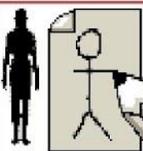
Funzioni dell'emisfero destro



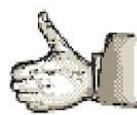
Percezione della tridimensionalità



Creatività



Immaginazione



Controllo della mano sinistra



Introspezione

E. SINISTRO = PARTE DESTRA DEL CORPO

COLLABORANO FRA LORO

E. DESTRO = PARTE SINISTRA DEL CORPO

# IL FALSO MITO





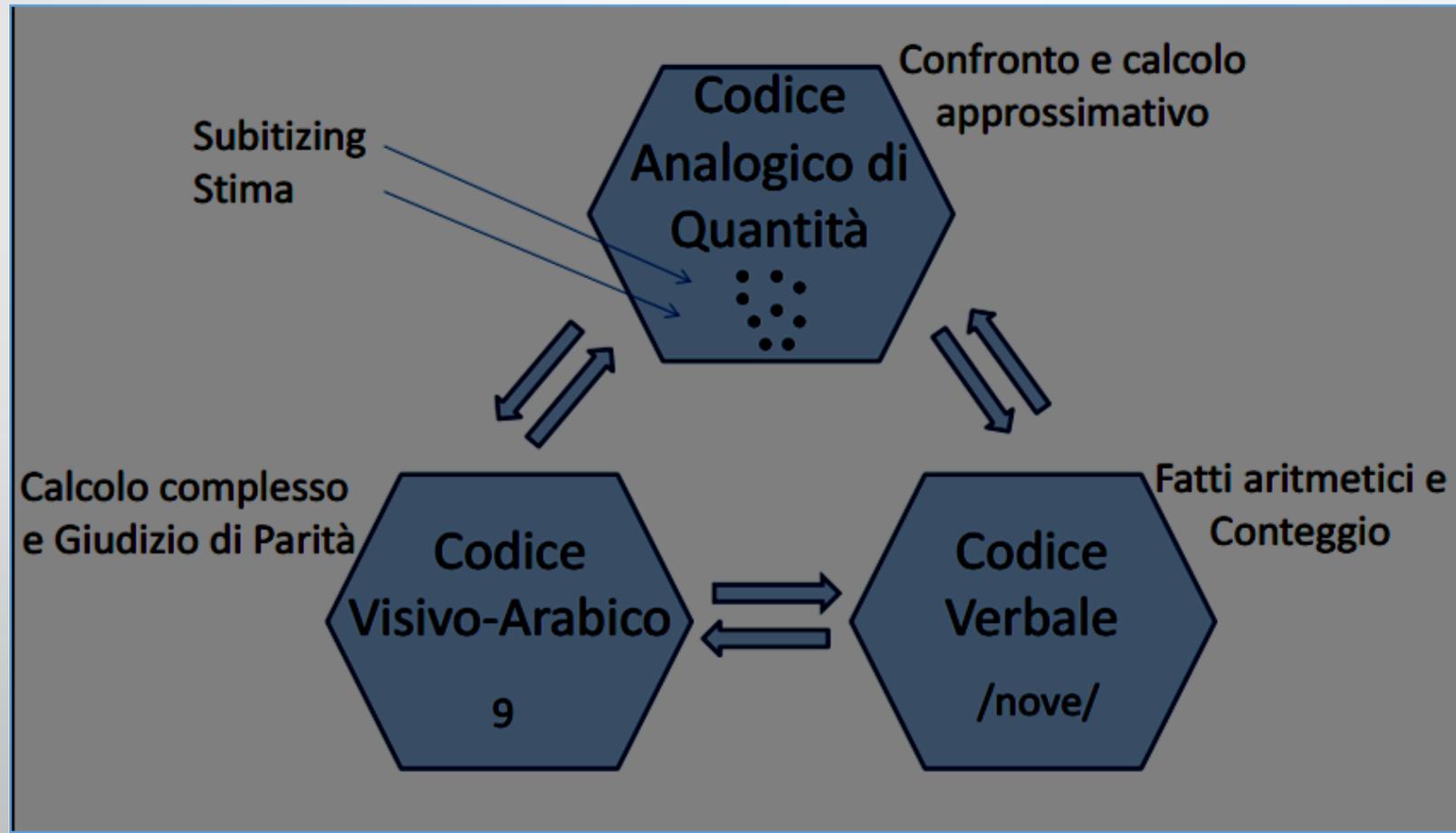
E' possibile localizzare il pensiero matematico?

## **Il modello del triplo codice di Dehaene (1992; Dehaene & Cohen, 1995)**

Tale modello assume che ci siano essenzialmente tre categorie di rappresentazioni mentali nelle quali i numeri possano essere manipolati nel cervello umano .

L'informazione numerica è processata in diverse zone del cervello a seconda della modalità (codice) in cui è presentata. Questo modello ci mostra come specifiche aree cerebrali del nostro cervello vengano designate all'elaborazione dell'informazione numerica a seconda del formato sotto cui questa si presenta: la natura ha fatto in modo che alcuni neuroni fossero deputati all'elaborazione esclusiva di questo tipo di informazione.

# MODELLO DEL TRIPLO CODICE (Dehane, Cohen, 1995)



## Perché è utile questo modello?

Specifiche aree cerebrali del nostro cervello vengono designate all'elaborazione dell'informazione numerica a seconda del formato sotto cui si presenta.

La visione dinamica ed evolutiva del triplo codice

permette di:

- interpretare le prestazioni dei bambini;
- guidarci nel loro potenziamento.

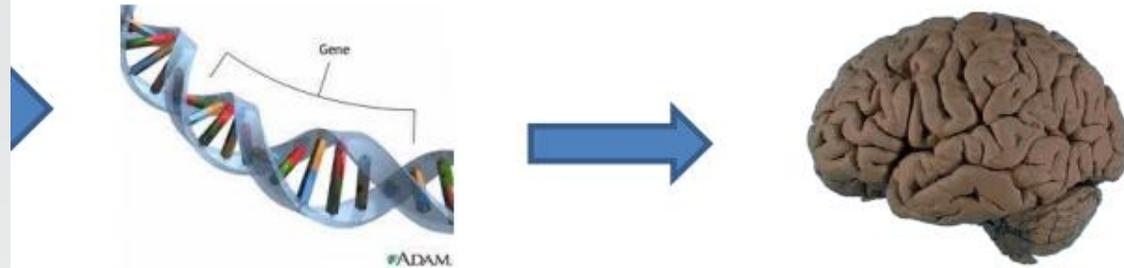
## POTENZIAMENTO

Predisporre un intervento educativo in grado di favorire il normale sviluppo di una funzione che sta emergendo.

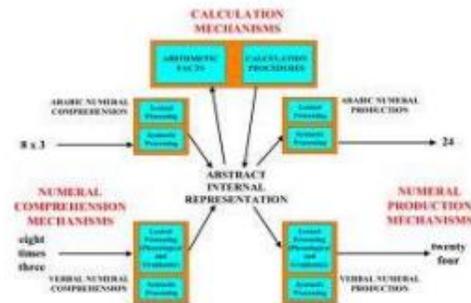
Più gli stimoli sono conformi alle caratteristiche «**dominio-specifiche**» delle funzioni cognitive

Più si facilita il **potenziamento prossimale** del sistema.

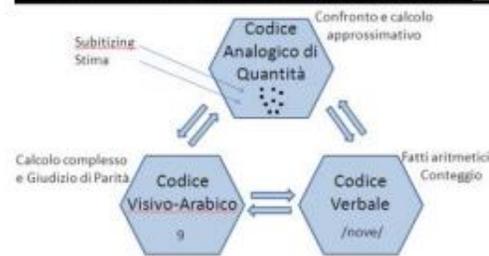
# Livello Biologico



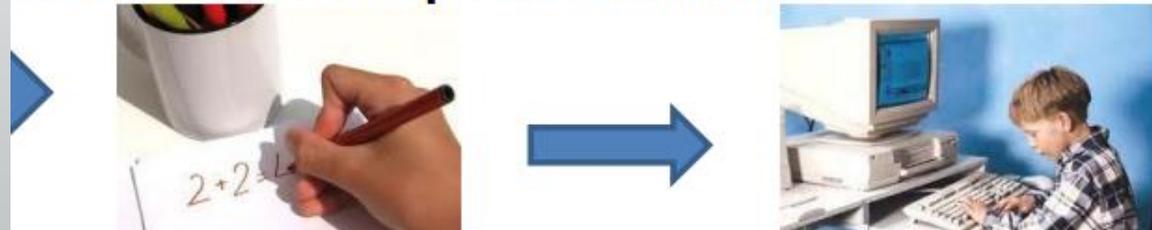
# Livello Cognitivo



Modello del Triplo Codice (Dehaene e Cohen, 1995) 2



# Livello Comportamentale



Le neuroscienze ci dicono che il cervello è PLASTICO.

Quando si impara, una sinapsi “si accende”,  
cioè passa corrente elettrica e una  
nuova connessione si forma tra cellule nervose.



I percorsi sinaptici sono come orme nella sabbia:

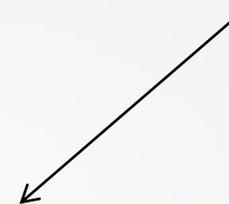


possono diventare percorsi stabili se sono usati di frequente  
**OPPURE**  
possono sbiadire ed essere spazzati via se usati poco.

**NUOVE CONNESSIONI SI CREANO ED ALTRE  
SPARISCONO OGNI SECONDO.**

# Neuroscienze

# Didattica



La ricerca le avvicina ed emerge che:

- una sinapsi semplice ci è garantita dalla biologia e dalla genetica;
- una sinapsi evoluta per plasticità ci è garantita dai nostri maestri.

**Solo l'istruzione può garantire ad ogni singolo neurone il massimo di plasticità.**

**Piazza M., Pinel P., Dehaene S.**

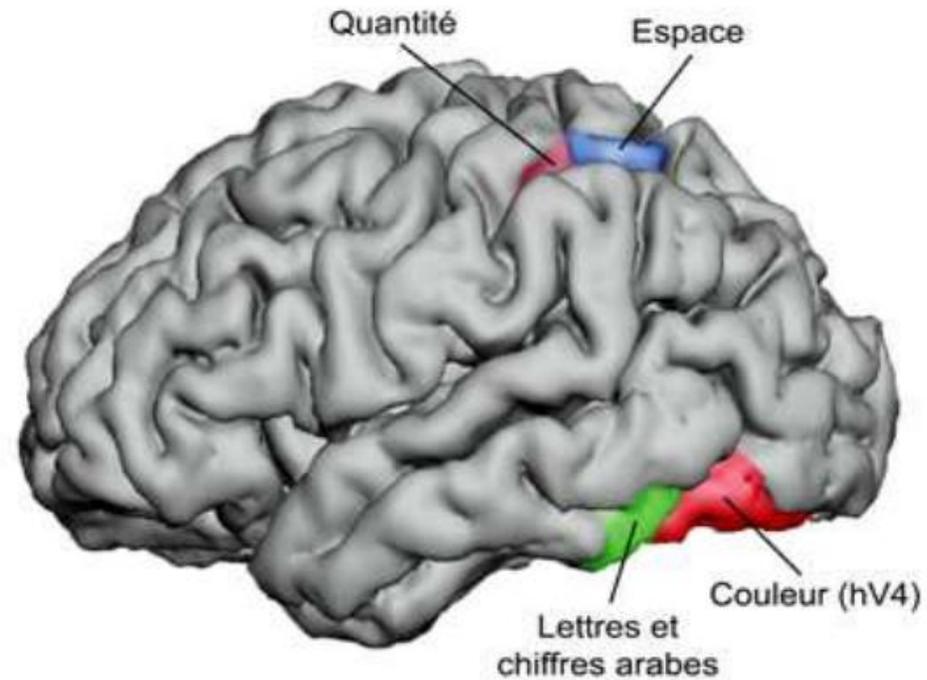
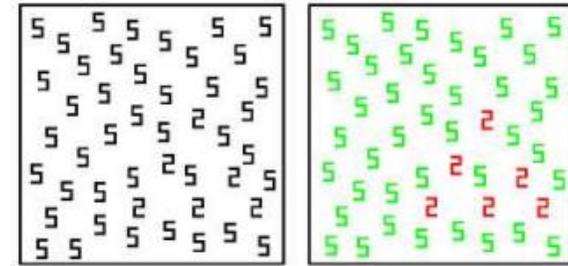
Objective correlates of an unusual subjective experience: A single-case study of number-form synaesthesia.

*Cognitive Neuropsychology*,  
23(8):1162--1173, 2006

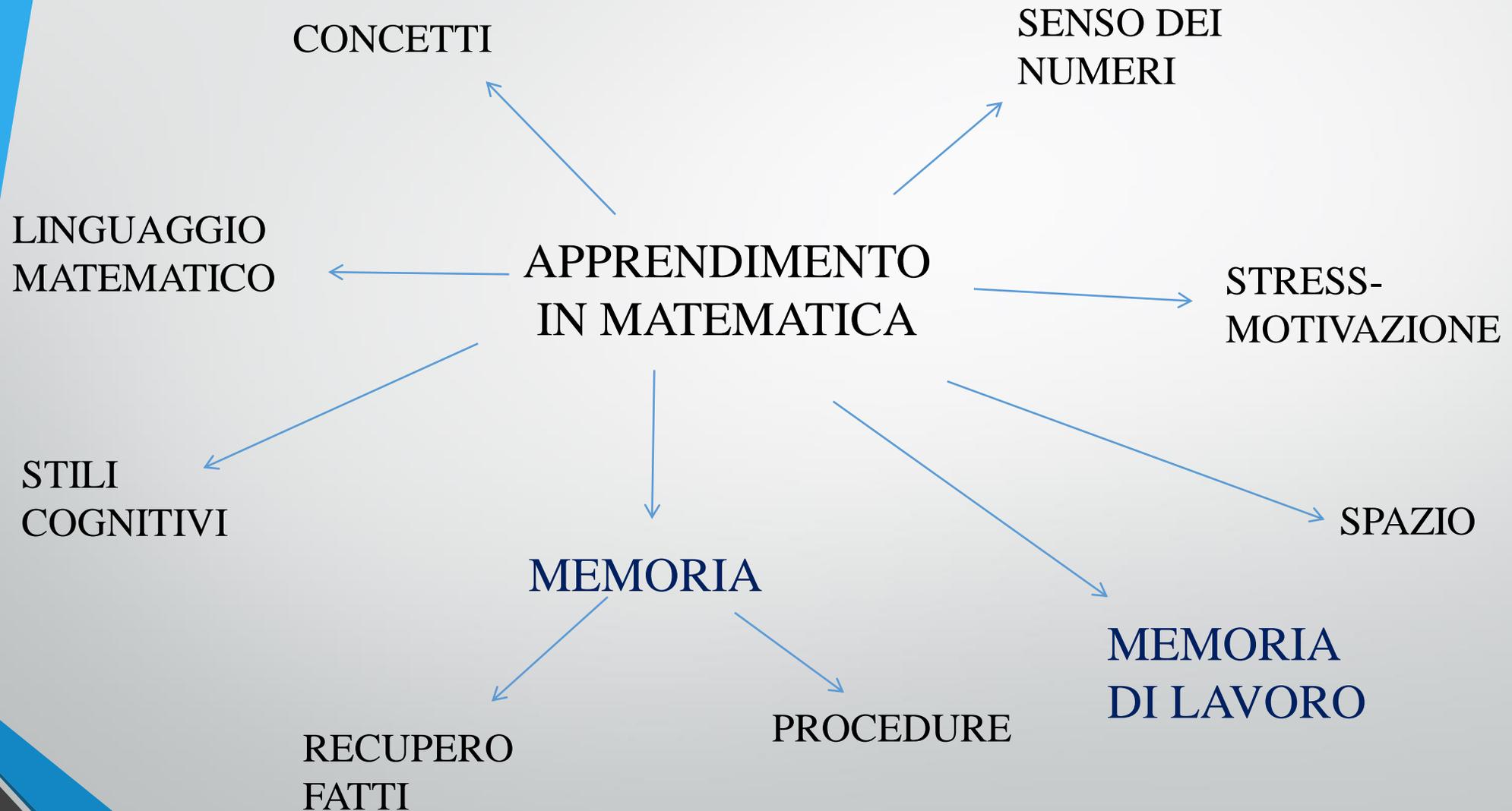
**Hubbard E.M., Arman A.C.,  
Ramachandran V.S., Boynton G.M..**

Individual differences among grapheme-color synesthetes: Brain-behaviour correlation, *Neuron*, 45(6), 975-85, 2005

**Molko N., Wilson A., Dehaene S.**  
La dyscalculie développementale, un trouble primaire de la perception des nombres, *Medicine & Enfance*, 25(3), 165-70, 2005



# ... NON SOLO CALCOLO



In ogni sistema di memoria, l'informazione viene immagazzinata e conservata facendo ricorso a determinati e precisi meccanismi di registrazione, regolati da un proprio **CODICE** che consente una sua facile **REPERIBILITÀ e TRASFERIBILITÀ** .

**CODICI** —————> formati in cui la mente immagazzina le informazioni.  
Possono essere di tipo **VISIVO, ACUSTICO, VERBALE, TATTILE, SEMANTICO...**

C'è una relazione profonda fra **CODIFICA** e **RECUPERO**.  
Ruolo fondamentale del **CONTESTO**, ambientale e interno.

Si ricorda meglio un argomento se il nostro interno, come allegria e tristezza, è uguale a quello in cui abbiamo codificato un'informazione.

**«Le nozioni si fissano nel cervello insieme alle emozioni.»**

*Prof.ssa Lucangeli*

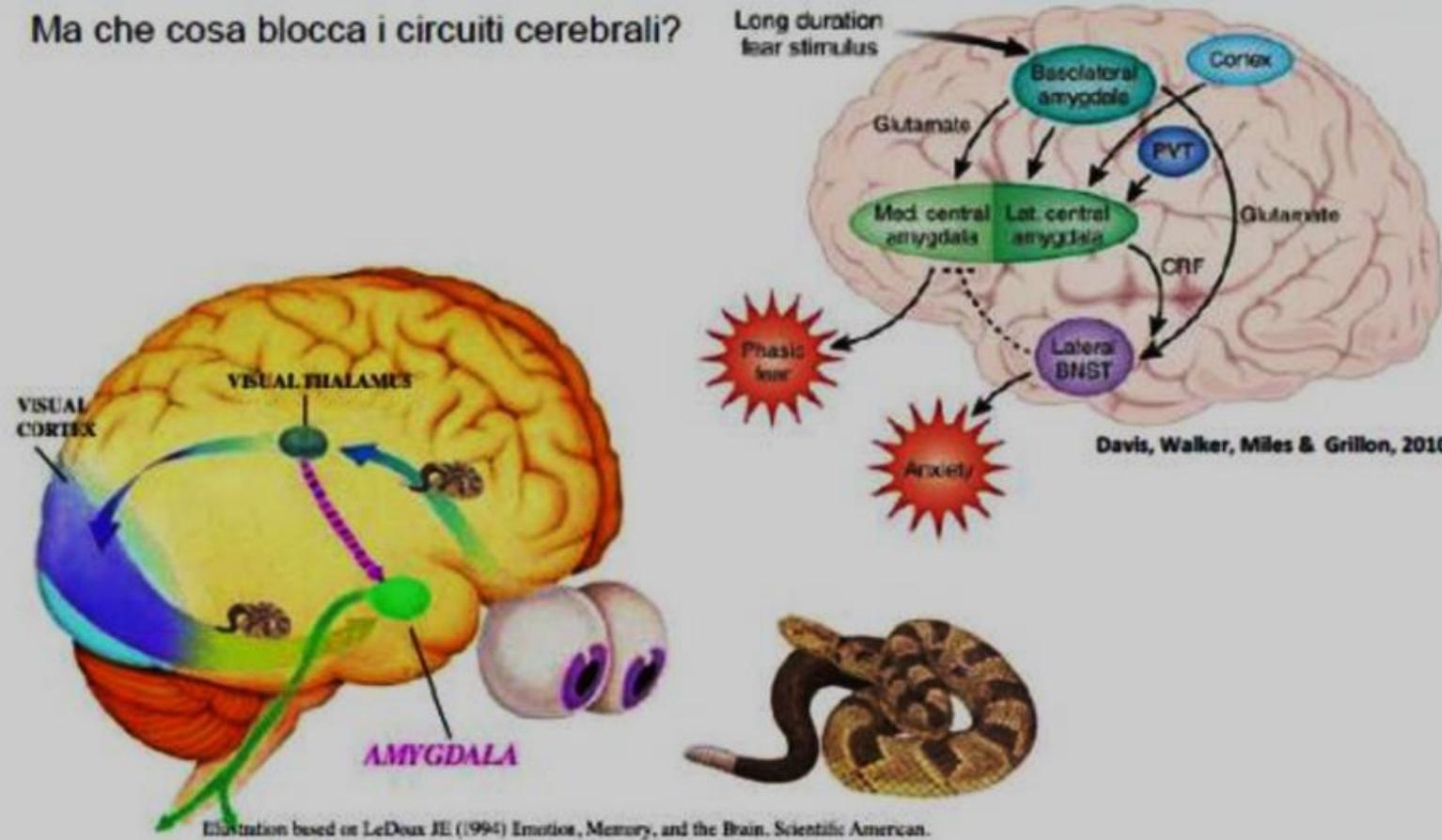
Se imparo con curiosità e gioia, la lezione si incide nella memoria con curiosità e gioia;

se imparo con noia, paura, ansia, si attiva l'allerta.

L'apprendimento può essere tale se riesce a suscitare emozioni, solo se riesce a sintonizzarsi con la parte emotiva del cervello.

# IMPOTENZA APPRESA

Ma che cosa blocca i circuiti cerebrali?



# COS' È L' INTELLIGENZA NUMERICA?

E' la capacità di INTELLIGERE, CAPIRE,  
PENSARE al mondo in termini di

**NUMERI e QUANTITA'.**

E' indipendente dal linguaggio e si sviluppa  
prima del linguaggio.

# COS' È L' INTELLIGENZA NUMERICA?

Butterworth “ non possiamo evitare di vedere che le mucche in un campo sono bianche e marroni, né possiamo evitare di vedere che ce ne sono tre”



Siamo nati per contare.  
Abbiamo dei circuiti incorporati  
che ci permettono di classificare il mondo in termini  
numerici.



APPROCCIO  
ORIENTATO  
AI  
PROCESSI

Fa riferimento al principio di  
plasticità cognitiva,  
quindi al potenziamento dei  
DOMINI SPECIFICI

Ogni individuo, se stimolato  
correttamente può migliorare in  
ogni processo (con margini di  
efficacia diversi)

## Studio longitudinale

di Anna Re

Nei bambini che non sono esposti agli stimoli necessari dell'intelligenza numerica si nota che il meccanismo inizia ad avere onde di depotenziamento su tutte le componenti del numero:

- counting;
- lettura del  $n^{\circ}$ ;
- scrittura del  $n^{\circ}$

Se non si esercitano i domini giusti del  $n^{\circ}$  cioè quelli della quantità e non della messa in memoria di procedure, si indeboliscono fino ad avere prestazioni simili a quelle dei discalculici.

# PRINCIPALI MECCANISMI INNATI DELL'INTELLIGENZA NUMERICA

- SPAN NUMERICO 1 - 3 ● ● ●
- $n + 1$
- $n - 1$
- CORRISPONDENZA BIUNIVOCA ① ② ③
- ORDINE STABILE 1, 2, 3, 4

# COME SI SVILUPPA L'INTELLIGENZA NUMERICA



Starkey-Cooper (1980): i neonati rispondono in modo immediato alle differenze di numerosità tra piccoli set di oggetti percepiti visivamente.

Wynn (1992): a 4-5 mesi i bambini reagiscono con delusione e stupore di fronte a situazioni del

Tipo  $1+1=1$        $2-1=2$

Quindi hanno aspettative aritmetiche

Lipton-Spelke(2003): durante il primo anno di vita, il rapporto necessario tra due quantità, per essere differenziato, passa da 1 : 2 ( per esempio 8 vs 16) a 1 : 3 (per esempio 6 vs 9) .

Questa è L'ACUITA' NUMERICA che si affina con l'età ed è un buon predittore dell'abilità numerica.



# LE TAPPE EVOLUTIVE NELL'APPRENDIMENTO DELLE COMPETENZE NUMERICHE (Butterworth, 2007)

- 0,0 Discrimina in base a piccole numerosità.
- 0,4 Somma e sottrae.
- 0,11 Distingue sequenze di numerosità crescenti e decrescenti.
- 2,0 Inizia ad apprendere la sequenza parola-conta; sa compiere corrispondenza uno a uno nelle ripartizioni.

- 
- 2,6 Riconosce che le parole-numero significano “maggiore di uno”
  - 3,0 Conta piccole quantità di oggetti.
  - 3,6 Somma e sottrae con oggetti e parole-numero; sa usare il principio cardinale per stabilire la numerosità di un insieme
  - 4,0 Usa le dita per aiutarsi nell'addizione
  - 5,0 E' in grado di aggiungere piccoli numeri senza essere capace di contare la somma.

- 
- 5,6 Comprende la proprietà commutativa dell'addizione e conta in avanti a partire dall'addendo maggiore; conta correttamente fino a 40
  - 6,0 Conserva il numero.
  - 6,6 Comprende la complementarità di addizione e sottrazione; conta correttamente fino a 60.
  - 7,0 Recupera alcuni fatti aritmetici dalla memoria.

D  
O  
M  
I  
N  
I  
  
S  
P  
E  
C  
I  
F  
I  
C  
I

PROCESSI  
SEMANTICI

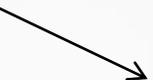
PROCESSI  
LESSICALI

PROCESSI  
PRE-SINTATTICI  
SINTATTICI

CONTEGGIO

CALCOLO  
A MENTE

CALCOLO  
SCRITTO



**PROCESSI LESSICALI** regolano il nome del numero

Compiti di lettura e dettato di numeri

**tre**

**otto**

# PROCESSI SEMANTICI regolano la quantità del numero

Compiti di conteggio, comparazione di  
quantità, seriazione

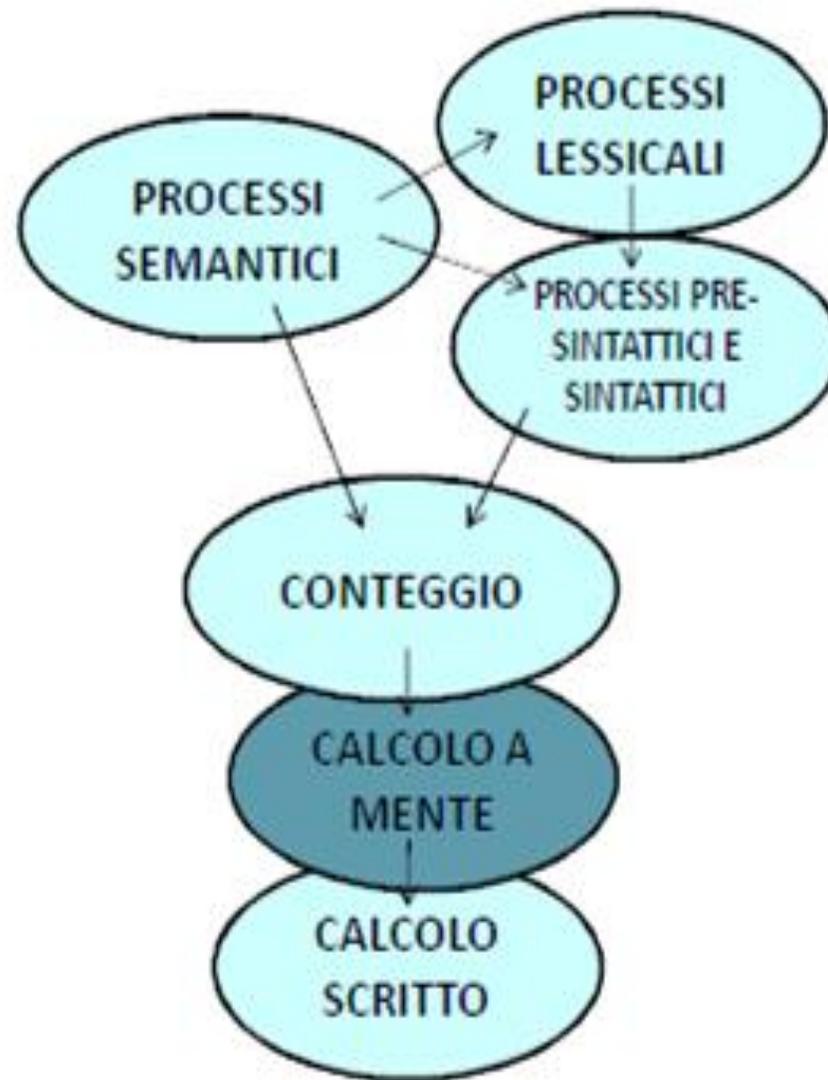


**PROCESSI SINTATTICI** grammatica del numero,  
cioè il valore posizionale delle cifre

Compiti di valore posizionale delle cifre

**361**

**5861**



Nelle Indicazioni Nazionali per il tema Numeri si legge:

*“Eseguire mentalmente semplici operazioni con i numeri naturali e verbalizzare le procedure di calcolo.”*

Viene indicato chiaramente una rinnovata importanza attribuita al calcolo mentale (che non coincide con sapere a memoria le tabelline).

Tale importanza dipende anche dal ruolo che il calcolo mentale ha per lo sviluppo di strutture cognitive che poi hanno a che fare con la rappresentazione mentale delle procedure e dei concetti algebrici.

I tre obiettivi includono anche lo sviluppo della capacità di usare il linguaggio verbale per descrivere le procedure (mentali e pratiche) eseguite dagli alunni, capacità che si collega allo sviluppo della metacognizione e della capacità di “narrare” un simbolo, una formula, una rappresentazione iconica o grafica.

## Calcolo scritto

- algoritmico e procedurale;
- si basa sulla memoria fonologica;
- non ha nessun potere di evolvere e maturare le componenti dell'intelligenza numerica.

## Calcolo a mente

- si basa su meccanismi di composizione e scomposizione;
- usa il dominio dei numeri;
- fa evolvere e maturare le componenti dell'intelligenza numerica.

# Come insegnano le operazioni di calcolo i sussidiari?



Con procedure verbali messe in memoria...

I nostri alunni imparano il calcolo se uso il dominio sbagliato?

Abbiamo imparato a nuotare mettendo in memoria la procedura?

Apprendiamo a nuotare...

Stiamo usando il dominio giusto?



Possiamo usare un dominio verbale per esercitare una funzione motoria?

Può la memoria plasticizzare la parte del cervello che controlla il motorio?

**No, perché sono strutture diverse!**

- L'80% di persone non sanno fare i calcoli
- L'Invalsi dice che abbiamo dal 40% al 60% di ragazzi che cadono nelle prove

## Perché?

Tutte queste persone hanno un disturbo del calcolo?



## **DISTURBO**

Innato(basi neurobiologiche)

Matrice evolutiva

Resistente all'intervento

Resistente  
all'automatizzazione

## **DIFFICOLTA'**

Non innato

Modificabile con interventi  
didattici mirati

Possibilità di  
automatizzazione (anche se  
in tempi diversi rispetto alla  
classe)

## GLI OBIETTIVI DEL LAVORO CON IL CALCOLO A MENTE

- far apprendere una **MOLTEPLICITA'** di strategie;
- aumentare la sua **CONSAPEVOLEZZA** cognitiva delle proprie capacità;
- presentare la matematica come qualcosa di piacevole e **ACCESSIBILE**.

# L'ATTIVITA' COSTANTE DI CALCOLO A MENTE CONSENTE DI:

- ▶ Personalizzazione del calcolo a mente sulla base delle difficoltà e/o delle potenzialità degli alunni.
- ▶ Il reciproco apprendimento (cooperative learning) e l'apprendimento tra pari (peer mediation).
- ▶ L'analisi immediata di eventuali errori e la possibilità di correggerli (metacognizione).

- ▶ Allenare la capacità di verbalizzare le strategie messe in atto.
- ▶ Valorizzare le strategie nuove e personali.
- ▶ Imparare facendo.



## ... IN CLASSE



**PERCHE'?**

**Attivare, potenziare, sviluppare  
l'intelligenza numerica**



**QUANDO?**

**Durante gli interventi  
settimanali di matematica,  
per circa un'ora.**



**COSA?**

**Attività orale sulle varie aree  
del calcolo a mente**



**COSA FARE?**

- **Uso di buste con materiale pronto;**
- **routine: tutti fanno tutto;**
- **condivisione di strategie;**
- **valorizzazione di strategie nuove e personali;**
- **stimolare la metacognizione.**

# DA DOVE PARTIRE?

## SCUOLA DELL'INFANZIA: BIN 4 - 6

Numero di prove: **11**

Modalità di somministrazione: **individuale**

Durata della somministrazione: **15-20 minuti**

A chi sono rivolte: bambini dai **4 ai 6 anni**;

**oltre i 6 anni con difficoltà**

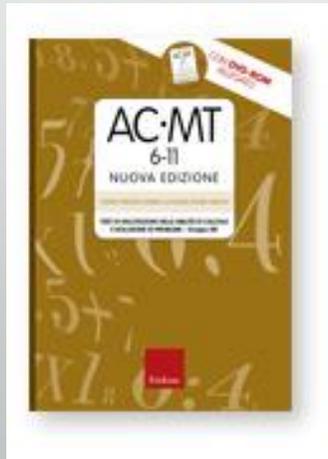


# AC-MT

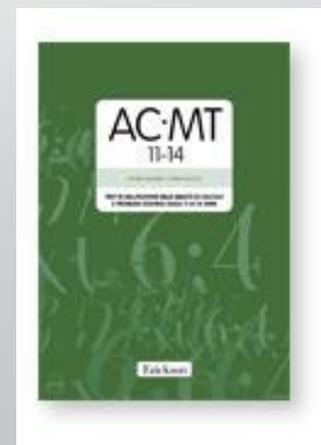
Test di valutazione delle abilità  
numeriche e di calcolo

A chi è rivolto?

AC-MT 6-10 anni



AC-MT 11-14 anni



Tratto da:

***Imparare la matematica (a volte) è difficile:  
come possiamo aiutare i nostri allievi?***

Bruno D'Amore e Martha Isabel Fandiño Pinilla  
NRD, c/o Dipartimento di Matematica, Università di Bologna



Rispetto dei tempi di ciascuno



- non parlare sempre e solo tu di matematica, fa parlare anche i bambini, specie fra loro. Tu ascolta, dimostrando sincero interesse;



- fa scrivere i tuoi allievi su temi di matematica, ma permetti che usino liberamente disegni, schemi, schizzi.



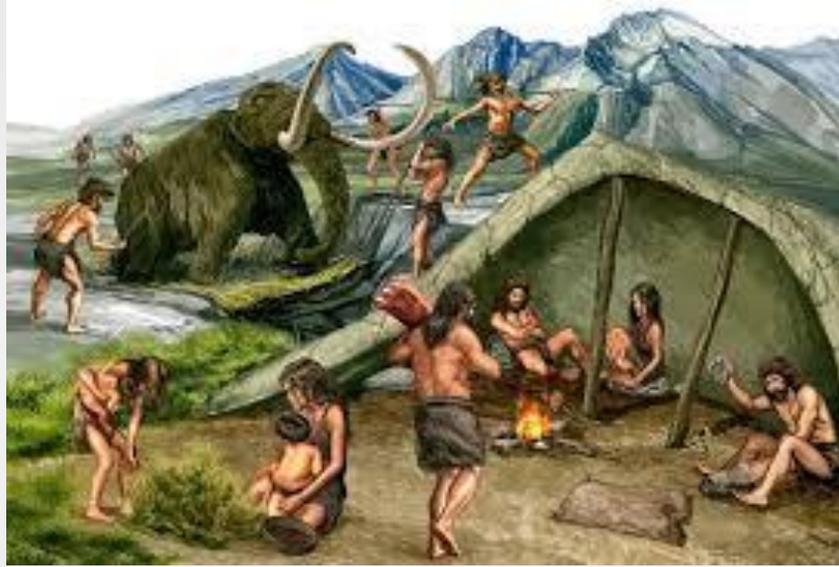
- non avere paura dell'errore in matematica; sbagliare è necessario per imparare;



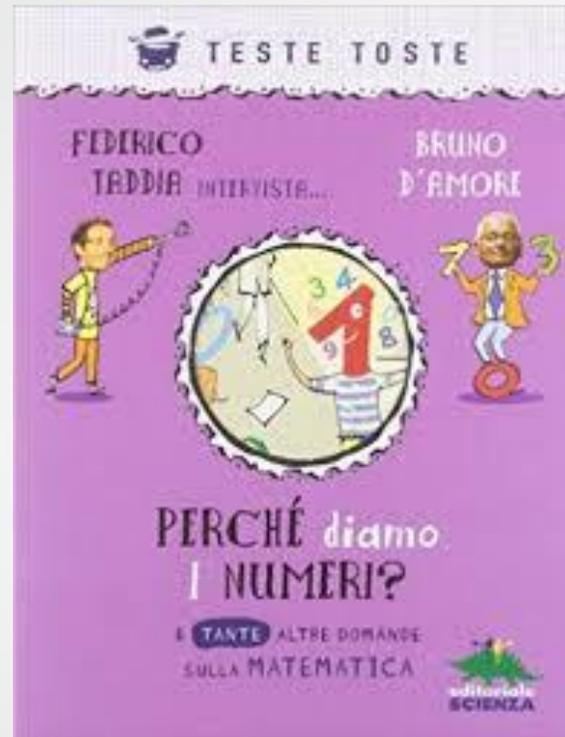
- ricorda sempre che un bambino impara più da un coetaneo capace che da noi insegnanti adulti;



- non dare sempre e solo da risolvere o da calcolare, affida ai bambini qualcosa da inventare o da discutere;



- fa capire che la matematica è stata creata dall'essere umano per suoi bisogni, concreti o astratti, che si è evoluta nel tempo e che continua a evolversi;



la matematica ha una sua storia, ogni tanto raccontane dei brani interessanti, adatti ai tuoi allievi

## Zona di sviluppo prossimale

- La differenza tra ciò che il b. sa fare da solo e ciò che è in grado di fare con l'aiuto ed il supporto di una persona più competente



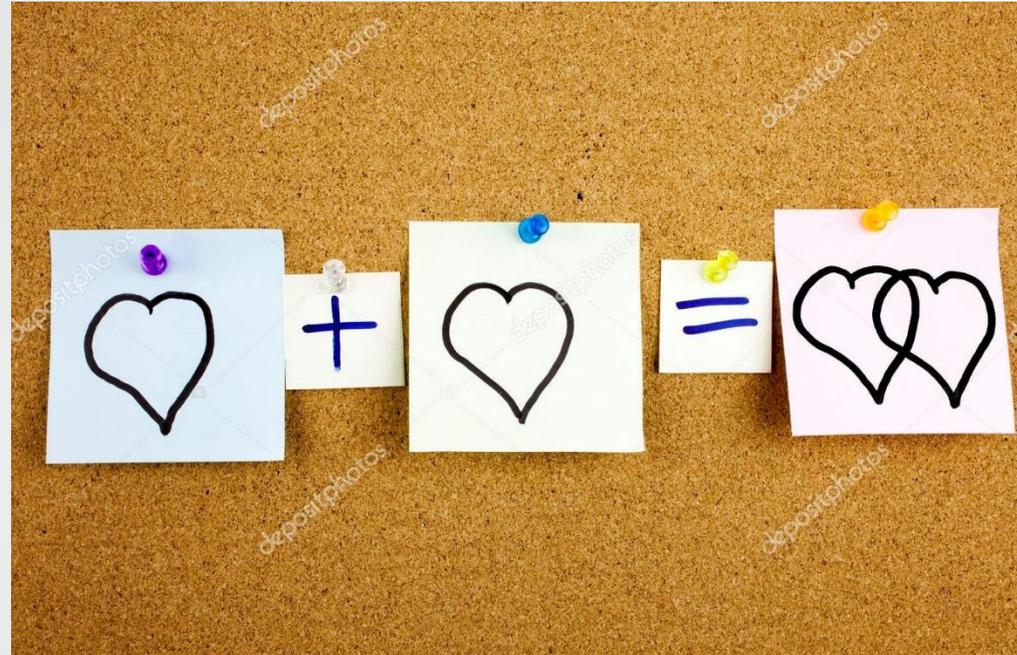
- non dare solo esercizi da risolvere, assegna anche problemi. L'esercizio si situa nella zona effettiva di Vygotskij, il problema della zona di sviluppo prossimo (più in generale: potenziale);



- fai fare spesso disegni, costruzioni, modelli che abbiano a che fare con la matematica, labirinti, percorsi, oggetti. Che il bambino impari a riconoscere la matematica dappertutto.

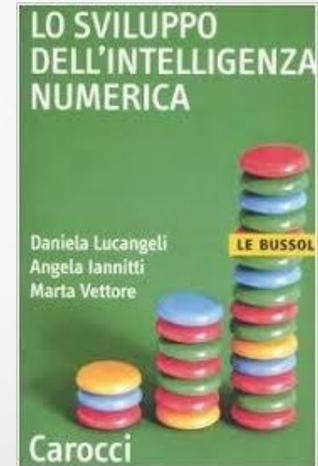
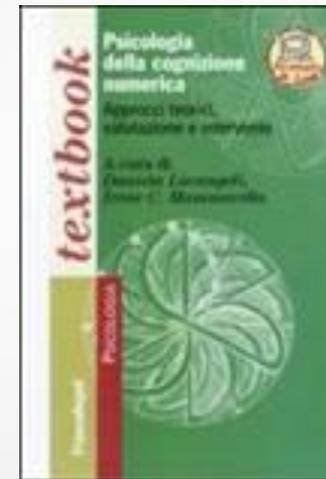
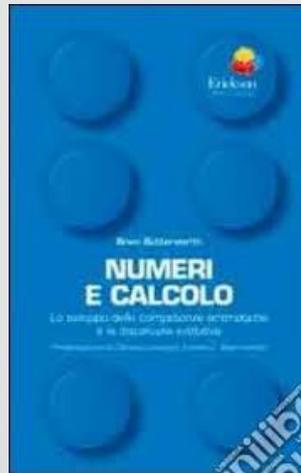


- basa la tua professionalità sulla tua formazione didattica; studia con passione almeno un testo di didattica della matematica vera, non ricette, non banali giochi, non “metodi”, un testo basato sulla ricerca;



- fa in modo che i tuoi allievi avvertano che a te piace insegnare la matematica e che ami vedere che ciascuno di loro la impara, chi più, chi meno;
- insegna con amore.

# ...LETTURE PER APPROFONDIRE



## BIBLIOGRAFIA

### Per i numeri e il calcolo

- ⌚ AA VV, Facciamo il punto su...la discalculia. Ed. Erickson, Trento, 2010
- ⌚ AAVV, La discalculia e le difficoltà in aritmetica, Giunti scuola, Firenze, 2012
- ⌚ Biancardi A., Mariani E., Pieretti M., La discalculia evolutiva, Franco Angeli, Milano, 2012
- ⌚ Butterworth B., Numeri e calcolo, Erickson, Trento, 2011
- ⌚ Cornoldi C., Lucangeli D. e Bellina M., AC-MT 6-11. Test di valutazione delle abilità di calcolo. Erickson. Trento, 2002
- ⌚ Dehaene S., Il pallino della matematica, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2012
- ⌚ D'Amore B., Didattica della matematica, Pitagora Editrice Bologna
- ⌚ Lucangeli D., Iannitti A., Lo sviluppo dell'intelligenza numerica, Ed. Carocci, 2007
- ⌚ Lucangeli D., Bertolli C., Molin A., Poli S., L'intelligenza numerica. Quarto volume. Abilità cognitive e metacognitive nella costruzione della conoscenza numerica dagli 11 ai 14 anni. Erickson. Trento, 2010
- ⌚ Lucangeli D., Poli S., Molin A. L'intelligenza numerica. Terzo volume. Abilità cognitive e metacognitive nella costruzione della conoscenza numerica dagli 8 agli 11 anni. Erickson. Trento, 2003
- ⌚ Lucangeli D., Poli S., Molin A. (2003), L'intelligenza numerica. Secondo volume. Abilità cognitive e metacognitive nella costruzione della conoscenza numerica dai 6 agli 8 anni. Erickson. Trento
- ⌚ Lucangeli D., Poli S., Molin A. (2003), L'intelligenza numerica. Primo volume. Abilità cognitive e metacognitive nella costruzione della conoscenza numerica dai 3 ai 6 anni.
- ⌚ Lucangeli D., Mammarella I.C. (a cura di) (2010), Psicologia della cognizione numerica: Approcci teorici, valutazione ed interventi. Franco Angeli. Milano
- ⌚ Lucangeli D., Il farsi e disfarsi del numero. Borla. Roma, 1999
- ⌚ Poli S., Molin A., Lucangeli D., Cornoldi C. (2006), Memocalcolo. Erickson. Trento



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE!**

**PER CONTATTARCI:**

**praticamente.mate@gmail.com**