

# BILINGUISMO E COMPETENZE MATEMATICHE

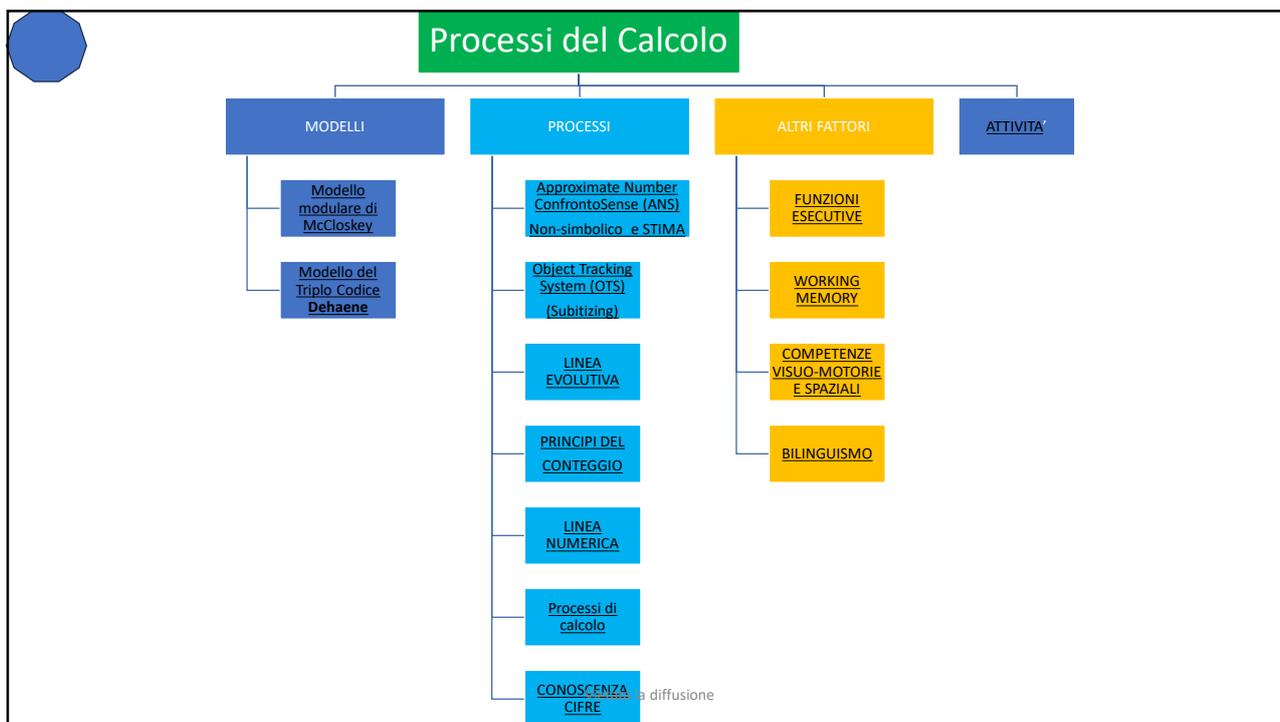
Dott. Diego Compiani

Università di Bologna  
Dipartimento di Psicologia (L.A.D.A)

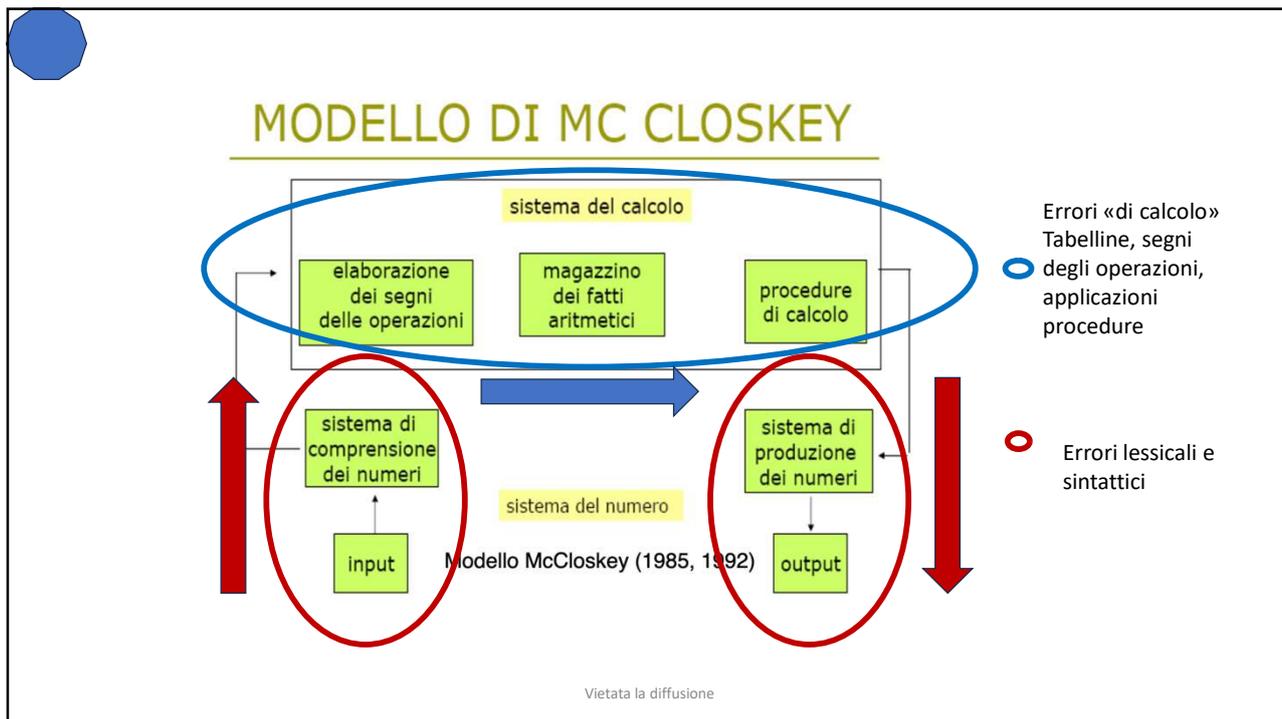


Vietata la diffusione

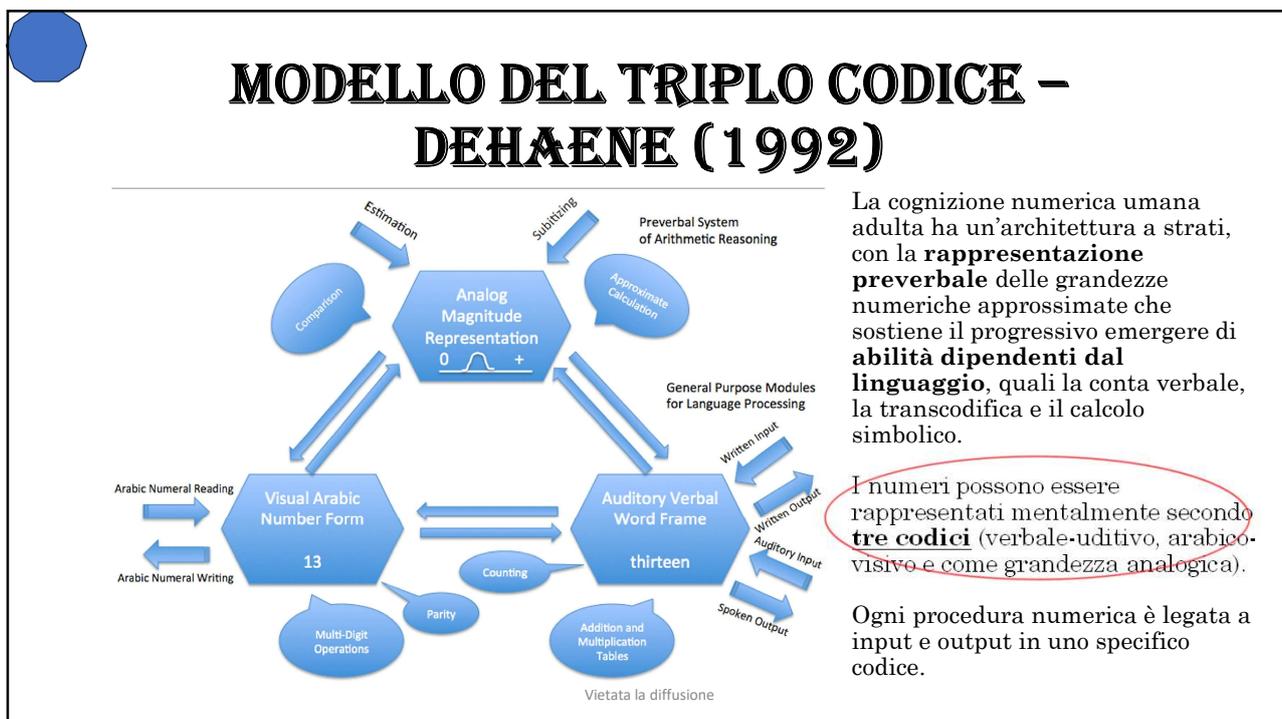
1



2



3



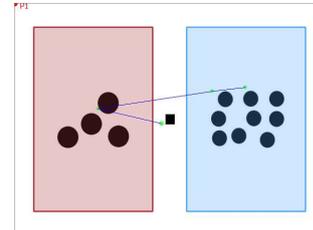
4

## Approximate Number System

(Codice analogico nel modello di Dehaene)

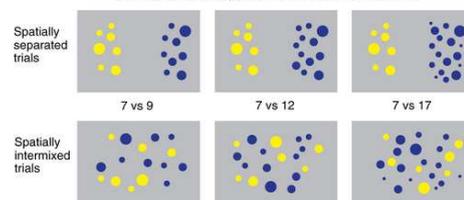
Meccanismo che coglie **differenze quantitative**

- **CONFRONTO QUANTITA'** (NON SIMBOLICO): Competenza innata, di base allo sviluppo dell'abilità matematica, legata alla cognizione delle quantità. Competenza percettiva: non richiede capacità di contare!
- **ACUITA' NUMERICA**: il più piccolo cambiamento numerico di un insieme che può essere percepito (variabilità individuale!) Weber's fraction



Hellgren et al., 2013

'Are more of the dots yellow or are more of the dots blue?'



Vietata la diffusione

5

## Approximate Number System

(Codice analogico nel modello di Dehaene)

- **STIMA**

QUANTI GIRASOLI CI SONO CIRCA?



10	4	30	80
----	---	----	----

QUANTI FAGIOLI CIRCA E' LUNGA QUESTA MATITA?



5	10	15	20
---	----	----	----

Vietata la diffusione

6

## Object Tracking System (Parallel Individuation)

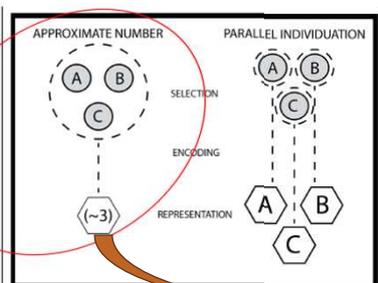


FIGURE 1 | Schematic depiction of number representation through the approximate number system and the parallel individuation system.

- Rappresentazione esatta di piccole quantità, mantenendo le caratteristiche percettive di ciascun elemento e ha capacità limitata (max 3-4). Ruolo di componente attentiva e visuo-spaziale.

- **SUBITIZING**: Riconoscimento delle quantità da 1 a 3

*The Adult Number Line* 67

The numbers, which were composed of horizontally aligned bright dots, were one meter away from my eyes. A sheet of copper with a rectangular opening, falling from a fixed height, let them be visible for a very short time. ... To measure response times, I used a carefully adjusted Hipp chronoscope (an electro-mechanical chronometer accurate to within one thousandth of a second). The electrical circuit through the chronoscope was closed when the dots started to become visible. Within this circuit was inserted a buzzer switch which contacted for the most part in two separate copper leaves, one side of which was covered with fiber to insulate them from the smooth. I held these leaves between my teeth, clenching them so that the leaves would touch when I would name the numbers as fast as possible as soon as I had recognized them, and for this purpose I had to unclench my teeth, which interrupted the circuit.

Vietata la diffusione

7

## LINEA EVOLUTIVA

SUBITIZING

SERIAZIONE, ENUMERAZIONE (conteggio → LINGUAGGIO!), PRINCIPIO ORDINE STABILE, CLASSIFICAZIONE, CARDINALITA', CORRISPONDENZA BIUNIVOCA

NOTAZIONE NUMERI ARABI E CONVENZIONALE

LINEA MENTALE DEL NUMERO BIDIREZIONALE, CALCOLO ARITMETICO, RAGIONAMENTO ARITMETICO

MANIPOLAZIONE DEI SIMBOLI, TRASFERIBILITA' DELLE REGOLE, PROPRIETA' DELLE OPERAZIONI, SISTEMI SIMBOLICI ASTRATTI

Vietata la diffusione

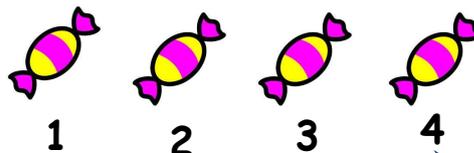
8

## PRINCIPI DEL CONTEGGIO

1) corrispondenza biunivoca  
(una parola per un numero);



2) Principio dell'ordine stabile  
(sequenza fissa e inalterabile)



3) Principio della cardinalità  
(l'ultima parola-numero indica  
la numerosità dell'insieme)

QUANTI  
SONO?

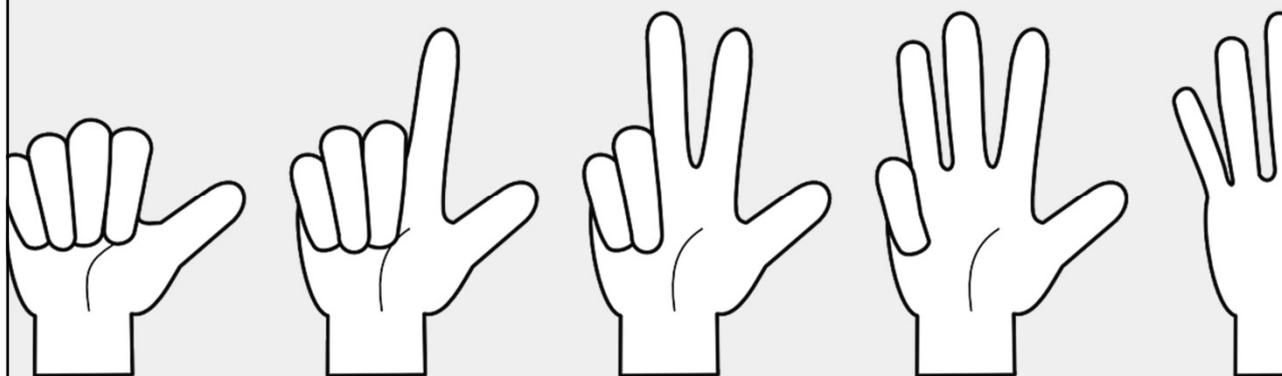
Vietata la diffusione

9

Uso della mani per introdurre il conteggio

Verbale vs Non verbale

- → Già a partire dalla scuola dell'infanzia
- → QUANTI ANNI HAI?



Le mani sono sempre a portata di mano!

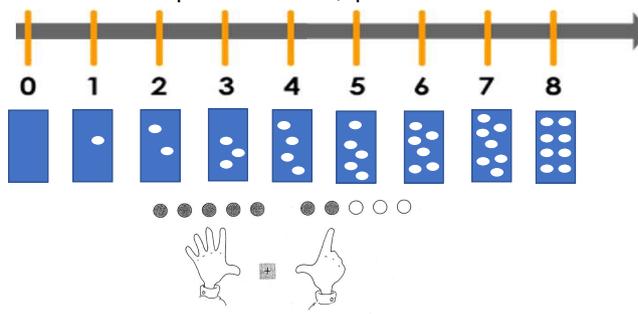
Vietata la diffusione

10

## LINEA NUMERICA

La rappresentazione mentale più evoluta e funzionale della quantità (e poi dei numeri) è una linea orizzontale.

Chi ha una buona rappresentazione lineare dei numeri, è facilitato in compiti matematici, quali il calcolo mentale.



SERIE INDIVISIBILE: 1.2.3  
CATENA DIVISIBILE: 1-2-3...  
CATENA NUMERABILE: quanto c'è tra 4 e 6, cosa c'è prima del 6...

CATENA BIDIREZIONALE: INTEGRATA, SERIALE, CARDINALE, UNIFICATA → AUTOMATIZZATA!

Linea del 10, del 20, del 100, del 1000...

<https://www.youtube.com/watch?v=H1OWXJjB4xw>  
<https://www.youtube.com/watch?v=ptEzC41JwZM> Vietata la diffusione

11

## MECCANISMI DEL CALCOLO

- Nei bambini più piccoli: CONTEGGIO TOTALE (counting all):  $2 + 4$   

- Passaggio successivo: COUNTING ON:  $4 + 2$   
Si inizia dal più grande e si aggiunge il numero più piccolo  

- IN SEGUITO (con scolarizzazione)
- RECUPERO DIRETTO (FATTI ARITMETICI):  $5 + 5$  «FA DIECI»
- SCOMPOSIZIONE:  $6 + 7 \rightarrow 6 + 6 + 1$

Vietata la diffusione

12

## CONOSCENZA CIFRE

Conoscenza delle:

- Parole-numero (uno, due, tre, quattro...)
- Simboli arabi delle cifre (1, 2, 3, 4...)

Associazione tra:

- Parola-numero e simbolo arabo
- Simbolo arabo e quantità
- Parola numero e quantità

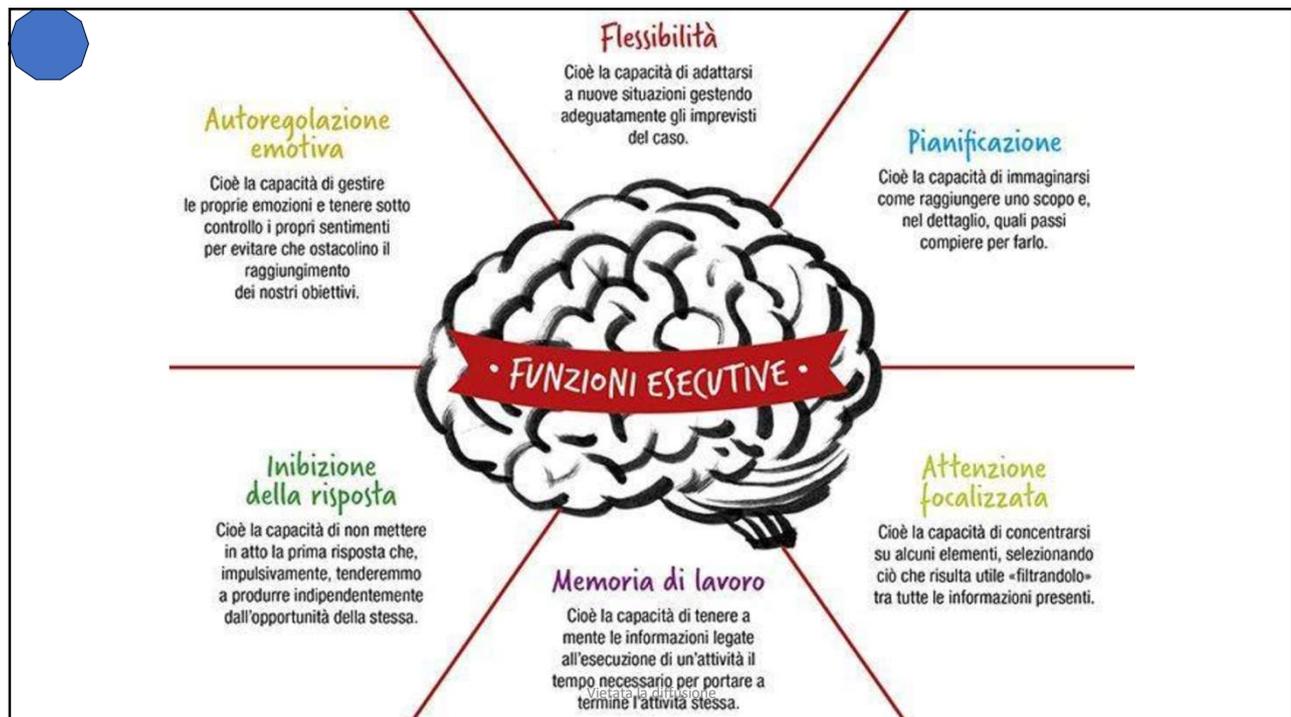
Quattro ↔ 4

4 ↔ ...

Quattro ↔ ...

Vietata la diffusione

13



14

# MEMORIA



- **MEMORIA A LUNGO TERMINE**  
«Capacità di accumulare informazioni e di recuperarle nel corso del tempo»
- **MEMORIA A BREVE TERMINE (Memoria di Lavoro)**  
«immagazzinare temporaneamente e manipolare informazioni per svolgere compiti»

RICORDARE DIPENDE :

- Dal modo in cui gli stimoli sono stati codificati
- Dalla forza della traccia mnestica (REITERAZIONE)
- Dalla presenza di opportuni *indizi* ambientali per il recupero (CUE)

Vietata la diffusione

15

# BILINGUISMO E PROCESSI MATEMATICI

Vietata la diffusione

16



Sono ancora relativamente **pochi gli studi** che hanno indagato lo sviluppo delle competenze numeriche in profili di bilinguismo

(per una trattazione si veda Bellocchi, Baraldi, & Bonifacci, 2018).

Vietata la diffusione

17



Da una prospettiva evolutiva, alcuni studi sostengono che:

1. **Il linguaggio** sia essenziale per la crescita delle competenze numeriche (Hauser, Chomsky, & Fitch, 2010)
2. **lessico matematico** è risultato essere un significativo predittore delle performance di matematica (Purpura & Logan, 2015).

Vietata la diffusione

18

B

Ci sono inoltre prove che la struttura del **sistema linguistico** in cui si cresce dia **forma** allo sviluppo di **concetti numerici**.

I bambini cinesi sono avvantaggiati!

Il sistema numerico cinese è rappresentato in modo trasparente nella struttura delle parole numeriche (Geary, Bow-Thomas, Liu, & Siegler, 1996) con un *sistema lessicale* e regole sintattiche di combinazione molto essenziali e lineari:

Per loro è sufficiente apprendere unicamente i nomi delle cifre da uno a nove e dei multipli (es. 10, 100, 1000), poiché gli altri sono tutti deducibili da questa struttura (es. Undici = dieci-uno, ventiquattro = due-dieci-quattro).

Il sistema di numerazione italiano più complesso.

Occorre apprendere i nomi delle cifre da uno a diciannove, i nomi delle decine e quelli degli elementi miscelanei (-cento, -mila, -milioni, ecc.).

Vietata la diffusione

19

B

## PUNTI DI FORZA

- Daubert & Ramani (2019): vantaggio bilingue in compiti di compiti di **Memoria di Lavoro Visuo-Spaziale, addizioni e riconoscimento numeri**. La memoria di lavoro predice gli andamenti nelle competenze numeriche.
- Misure di Memoria di Lavoro predicono la risoluzione di problemi indipendentemente dalle competenze linguistiche in L1 e L2

Vietata la diffusione

20

B

## ALTRI STUDI...

- Spelke & Tsivkin (2001), (Mondt et al., 2011) : migliore recupero di numeri esatti e svolgimento calcoli nella **lingua di istruzione (dei numeri)**
- Saalbach et al. (2013), Rinsveld et al. (2015): **difficoltà** nello **switching** tra L1-L2 in compiti aritmetici
- Bernardo (2002): Bambini con Filippino e Inglese come L1 o L2 → **Prestazioni migliori in L1**, differenze più marcate per **i problemi matematici più semplici**

Vietata la diffusione

21

B

## E DA GRANDI?

Diversi studi condotti su bilingui adulti (per una revisione si veda Garcia, Faghihi, Raola, & Vaid, 2021) concordano che:

1. Vi sia una preferenza per l'elaborazione numerica (**denominazione, conteggio, giudizi aritmetici**) nella **L1** rispetto alla L2
2. In **L1** si recuperano i risultati di **fatti numerici** esatti in maniera più efficace
3. In **L1** si è più **accurati e veloci nel risolvere** operazioni aritmetiche che richiedono procedure di svolgimento e calcoli a mente più complessi

Vietata la diffusione

22

B

## VERSO LE CONCLUSIONI

I BILINGUI HANNO UN PROFILO **ETEROGENEO** NELLE COMEPTENZE DI NUMERO E CALCOLO, TENDE AD ESSERCI UN GAP RISPETTO AI MONOLINGUI, MA LE **TRAIETTORIE EVOLUTIVE** SUGGERISCONO UN RECUPERO PROGRESSIVO

Necessario approfondire il ruolo di altre variabili:

- **L1**
  - Fattori **socio-culturali** (SES, frequenza scolastica...)
    - **Tipologia bilinguismo**
  - **Processi cognitivi** (ES. Memoria di lavoro)
    - **Home numeracy (?)**

Vietata la diffusione

23

## ATTIVITÀ INCLUSIVE

SUBITIZING

SERIAZIONE, ENUMERAZIONE (conteggio → LINGUAGGIO!), PRINCIPIO ORDINE STABILE, CLASSIFICAZIONE, CARDINALITÀ, CORRISPONDENZA BIUNIVOCA

NOTAZIONE NUMERI ARABI E CONVENZIONALE

LINEA MENTALE DEL NUMERO BIDIREZIONALE, CALCOLO ARITMETICO, RAGIONAMENTO ARITMETICO

MANIPOLAZIONE DEI SIMBOLI, TRASFERIBILITÀ DELLE REGOLE, PROPRIETÀ DELLE OPERAZIONI, SISTEMI SIMBOLICI ASTRATTI

### Trovare diversi canali comunicativi...

#### Attività ludico/didattiche

Raggruppare oggetti, metterli in ordine secondo un criterio, aumentare/diminuire il numero dei criteri

All'aperto -> raccolta di elementi della natura (aiuta anche il lessico)

In aula -> le presenze (*Gioco del ladro*), cartelloni con le mani e la tempera

In palestra -> percorsi, disegnare i numeri col corpo, palla bollata dorata (palle di colore diverso che liberano un numero differente di prigionieri)

Gioco dell'oca con i dadi (dots/arabi), cacce al tesoro (leggere la mappa del tesoro)

Giochi musicali (*Pa-TiTi*)

Giochi del mercato

Memory, varianti (*cosa è scapparso?*)

Le tabelline in testa

Vietata la diffusione

24

## STRATEGIE MIRATE

### PROCESSI

- Approssimazioni
- Confronto Non-simbolico e STIMA
- Subitizing
- Conteggio
- Linea numerica
- Metodi di calcolo
- Conoscenza dicifre e dei simboli

### Funzioni Esecutive

- Memoria visuo-spaziale, memoria fonologica, memoria di lavoro e memoria a lungotermine

Vietata la diffusione

25

## ATTIVITÀ SISTEMATIZZATE...

### Approfondimenti Linguistici

L1 =  
additiva/sottrattiva =  
Simultaneo/sequenziale =  
Tempo di esposizione L2 =  
Frequenza L1 =  
Frequenza L2 =  
...

**Una struttura sistematica permette di riciclare/riadattare attività per andare a potenziare specifiche aree e processi cognitivi.**

- Descrizione attività:
- Obiettivo principale (processi coinvolti)
- Funzioni esecutive coinvolte:
- Canale comunicativo impiegato:
- Ogni quanto e per quanto tempo:
- Presenza di stimoli nell'ambiente:
- Attività da fare nel contesto domestico:

Vietata la diffusione

26