



I bambini contano

Logica-mente:

Lo sviluppo delle funzioni logico-matematiche



dr.ssa Lorena Giovannini

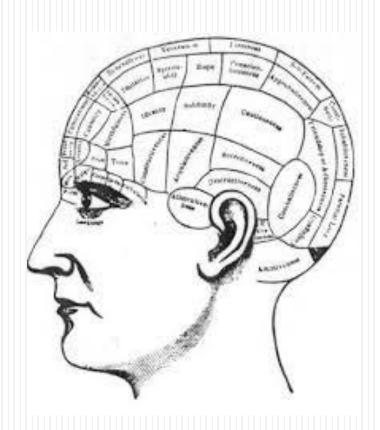


IL CERVELLO MATEMATICO

Il cervello

Lo studio del cervello ha permesso negli anni di comprendere sempre meglio il suo funzionamento: dalla concezione dualistica emisfero dx vs emisfero sx, oggi abbiamo molte più informazioni e molto più dettagliate fino al recente Nobel per la "scoperta del GPS del cervello"

Il bernoccolo per la matematica

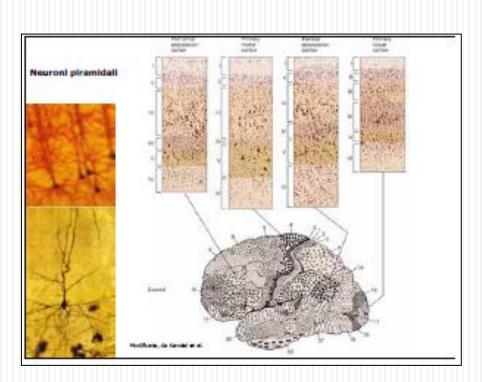


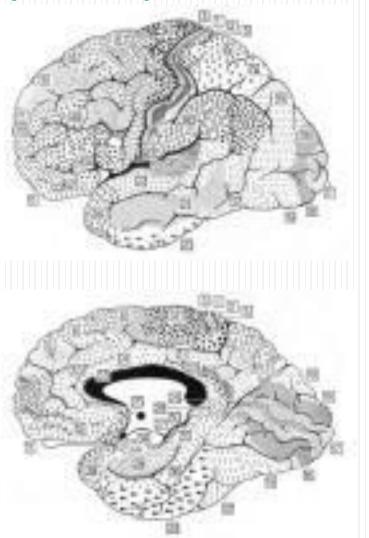
I frenologi hanno tentato di localizzare le funzioni cerebrali superiori sulla base dei solchi e delle sporgenze presenti sulla superficie cranica.

Questa mappa cerebrale, presa da un disegno della prima metà del XIX secolo, distingue più di 35 facoltà intellettuali ed emotive e le localizza in singole aree distinte della corteccia cerebrale.

(Modificata da Spurzheim, 1825.)

Mappa di Brodman (1909)





Penfield e Rasmussen (1950)



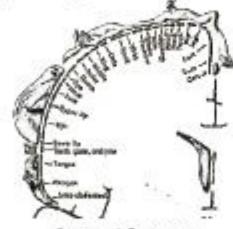
I neurochirurghi dettero un contributo fondamentale alla conoscenza delle localizzazioni funzionali, adottando le tecniche di registrazione e stimolazione elettrica della corteccia cerebrale da poco messe a punto dai fisiologi.



H. Cushing, 1909

Vilder Penfield (~1950)

Vennero, così, mappate tutte le aree "primarie", sia motorie che sensitive, confermando ed estendendo le conoscenze già acquisite sugli animali



"Omuncolo" sensitivo



Moderne tecniche di imaging cerebrale

Risonanza Magnetica Nucleare:

mostra le strutture anatomiche dell'encefalo ad alta risoluzione (che dipende dal campo magnetico della macchina)

Moderne tecniche di imaging cerebrale

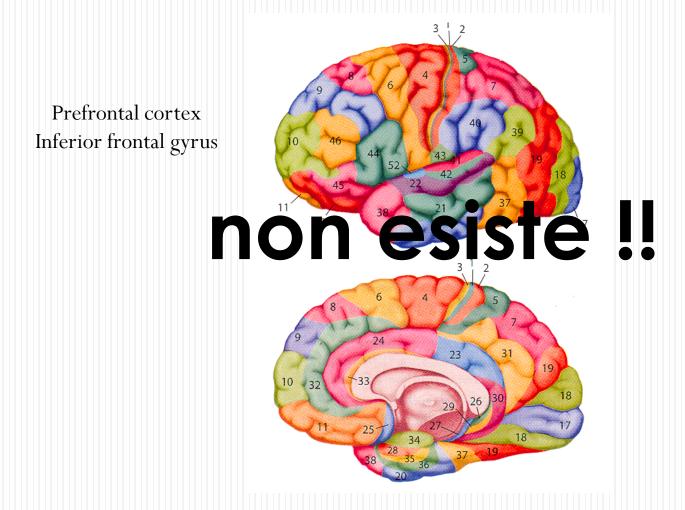
Risonanza Magnetica Funzionale:

Fornisce una mappa delle aree cerebrali funzionalmente eloquenti

Moderne tecniche di imaging cerebrale

A MRI diffusion tractography map showing many of the major white matter pathways in the brain. Such technology can be used to measure the integrity of specific WM pathways and the anatomical connectivity between different cortical regions.

Area cerebrale"matematica"

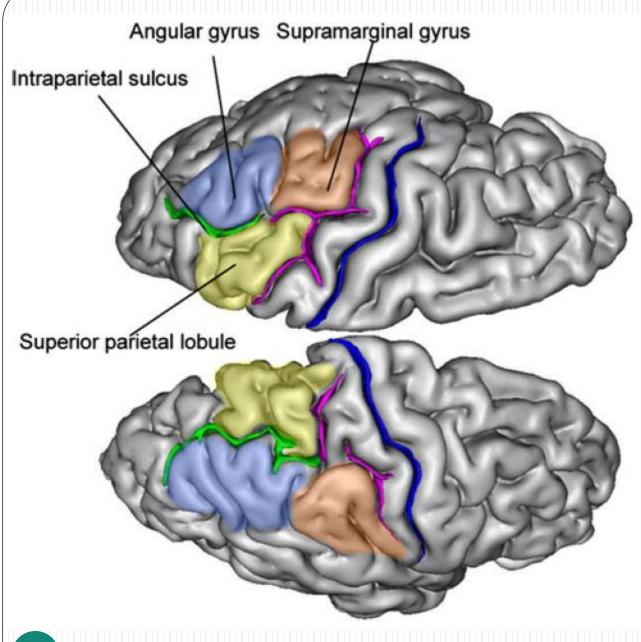


La mente matematica

È UNA RETE DI ATTIVAZIONE



Brain areas typically activated during arithmetic. Left and right hemisphere and dorsal views of the **posterior parietal** cortex and **prefrontal** cortex areas typically activated during arithmetic, compared to number identification tasks (adapted from Menon, et al. 2000b)



Neuroanatomy of posterior parietal cortex regions involved in arithmetic. Left and right hemisphere views of posterior parietal cortex regions that are typically activated by mental arithmetic tasks, including the superior parietal lobule (yellow), angular gyrus (blue), and supramarginal gyrus (orange) delineated by the intraparietal sulcus (green) and the post central sulcus (pink). The central sulcus (blue) is included as a reference point. The intraparietal sulcus divides the superior and inferior parietal cortex, which together constitute the posterior parietal cortex. The angular and supramarginal gyri together constitute the inferior parietal cortex

I MODELLI PSICOLOGICI

Piaget

- Il numero si sviluppa in parallelo con la competenza logica, quindi ad un livello prelogico del pensiero corrisponde un periodo prenumerico
- Il numero è una costruzione di natura operatoria
- I fattori che contribuiscono alla costruzione del numero sono molteplici; in particolare:
 - La conservazione della quantità: i bambini nello stadio pre operatorio (2-7 anni) non si rendono conto che la quantità di una certa sostanza non cambia al cambiare della sua forma
 - La corrispondenza biunivoca: "confrontare due quantità significa o mettere in proporzione le loro dimensioni, o porre in corrispondenza i loro elementi termine con termine" e aggiunge che "La numerazione verbale non rappresenta alcuna parte nel progresso stesso della corrispondenza e dell'equivalenza. Senza dubbio nel momento in cui la corrispondenza diviene quantificante e dà così origine a degli inizi di equivalenza, la numerazione parlata può accelerare il processo di evoluzione; ma i nomi dei numeri come tali non lo generano."

Gelman & Gallistel

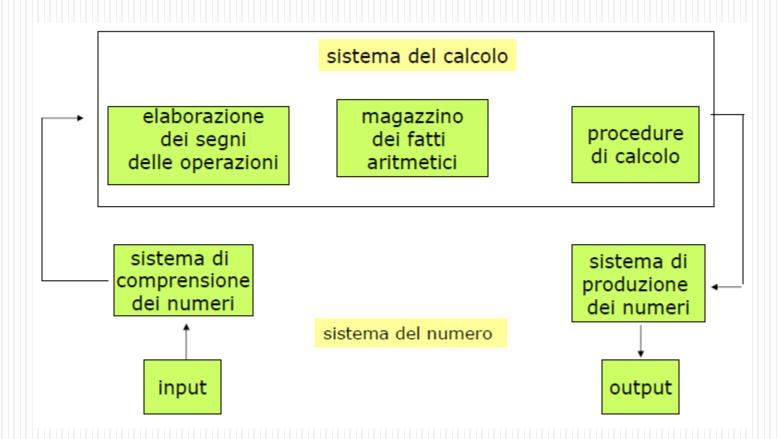
"The child's understanidng of number", 1978

Nello studio dello sviluppo del concetto di numero è necessario distinguere due tipi di processi:

- Astrazione: formazione delle rappresentazione di numerosità, approssimate, dipende da subitizing e conta spontanea
- Ragionamento: capacità di fare inferenze su relazioni (maggiore, minore, uguale) e trasformazioni numeriche (addizione, sottrazione)

Mc Closkey

• È un sistema simbolico, astratto (linguaggio dei numeri)



Butterworth

Tutti nasciamo con un "modulo numerico" che classifica il mondo in termini di numerosità:

- I bambini, anche di pochi mesi reagiscono alle modificazioni del numero degli oggetti presentati, hanno "aspettative aritmetiche".
- Il collegamento tra le capacità innate del bambino di percepire le numerosità e le acquisizioni matematiche più avanzate è costituito dalla capacità di contare.
- Per contare i bambini devono prima conoscere i vocaboli, collegare ciascuna parola ad uno – e uno solo – degli oggetti, capire che l'ultima parola del conteggio è il numero degli oggetti contati

The development of arithmetical abilities

Brian Butterworth

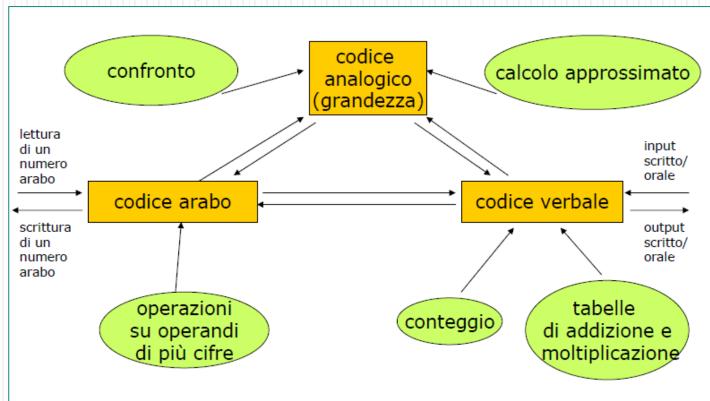
Institute of Cognitive Neuroscience, University College, London, UK

Table 1 Milestones in the early development of arithmetic

Age	Milestones (Typical study)
0;0	Can discriminate on the basis of small numerosities (Antell & Keating, 1983)
0;4	Can add and subtract one (Wynn, 1992)
0;11	Discriminates increasing from decreasing sequences of numerosities (Brannon, 2002)
2;0	Begins to learn sequence of counting words (Fuson, 1992); can do one-to-one correspondence in a sharing task (Potter & Levy, 1968)
2;6	Recognises that number words mean more than one ('grabber') (Wynn, 1990)
3;0	Counts out small numbers of objects (Wynn, 1990)
3;6	Can add and subtract one with objects and number words (Starkey & Gelman, 1982); Can use cardinal principle to establish numerosity of set (Gelman & Gallistel, 1978)
4;0	Can use fingers to aid adding (Fuson & Kwon, 1992)
5;0	Can add small numbers without being able to count out sum (Starkey & Gelman, 1982)
5;6	Understands commutativity of addition and counts on from larger (Carpenter & Moser, 1982); can count correctly to 40 (Fuson, 1988)
6;0	'Conserves' number (Piaget, 1952)
6;6	Understands complementarity of addition and subtraction (Bryant et al, 1999); can count correctly to 80 (Fuson, 1988)
7;0	Retrieves some arithmetical facts from memory

Dehaene

- Innata rappresentazione mentale delle quantità
- Già alla nascita il bambino ha eccellenti capacità di distinzione numerica (esp. neonati di 5 mesi 1+1=2)
- Modello del triplice codice



Modello del triplice codice

Tre diversi codici rappresentati in tre diverse aree cerebrali:

- Elaborazione codice arabico (aree occipitotemporali ventrali bilaterali)
- codifica verbale dei numeri (aree perisilviane sx)
- rappresentazione analogica delle quantità (aree intraparietali bilaterali)

La mente matematica

Il bambino da 0 a 10 anni, quando lavora sulle grandezze matematiche, lo fa impegnando la zona frontale e prefrontale del cervello.

Questo significa che l'attenzione, la concentrazione, la riflessione giocano un ruolo fondamentale. Poi, crescendo, si apprendono routine di soluzione, si memorizzano informazioni, e allora buona parte dell'attività di problem solving si sposta in zona parietale posteriore.

Questo suggerisce che il ruolo della memoria (ad esempio, le tabelline) è fondamentale, così come l'apprendimento di regole di soluzione e di piccole routine.

La mente matematica

- L'unicità della mente matematica sembra essere ciò che ci rende diversi dagli altri animali
- Come si sviluppa o come nasce questa capacità?

PREREQUISITI E COMPETENZE DI BASE PER LO SVILUPPO DELLE ABILITÀ MATEMATICHE

Prerequisiti

- sono la base degli apprendimenti scolastici
- abilità che vanno allenate attraverso attività mirate
- bambini con fragilità in queste aree iniziano il percorso scolastico con uno svantaggio
- ruolo fondamentale dell'insegnante

Abilità che precedono il calcolo

- Enumerazione (≠ contare)
 - Es- filastrocche con i numeri
- Corrispondenza biunivoca numero oggetti contati
 - Il bambino impara ad accompagnare la parola numero all'atto del contare:
 - prima spostando ogni elemento,
 - poi utilizza il dito nell'indicare ogni elemento
 - infine solo spostando la fissazione oculare
- Conteggio
- Principio di cardinalità
- Confronto tra numerosità
- Capacità di seriare
- Associazione segno grafico numero
- Confrontare numeri (valore semantico)

Aree della matematica

Processi semantici

Conteggio

• Processi lessicali

• Processi sintattici

Abilità matematiche

Aree della matematica

• Processi semantici

Confronto tra quantità

• Comparazione tra numeri (arabici)

Conteggio

• Enumerazione in avanti e indietro

• Seriazione di numeri arabici

Completamento di seriazioni

• Processi lessicali

Corrispondenza nome-numero

• Lettura di numeri (codice arabico)

Scrittura di numeri

Processi sintattici

 Corrispondenza tra numero (arabico) e quantita

Ordine di grandezza

Subitizing

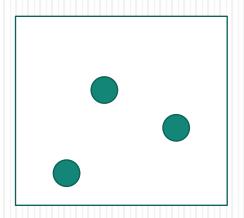
È la capacità di individuare delle numerosità a colpo d'occhio

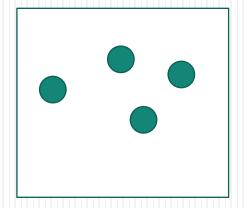
0-5 elementi

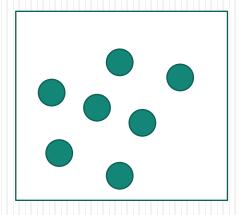
molto rapida

> 5 elementi

dipende dalla quantità





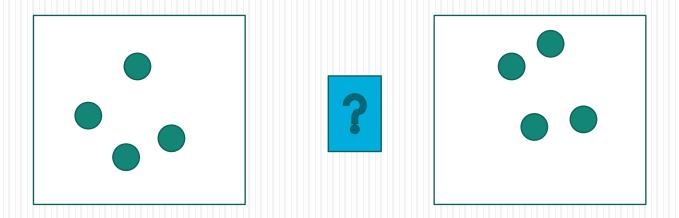


subitizing

subitizing

counting

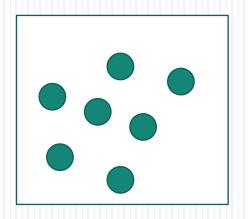
Confronto tra numerosità



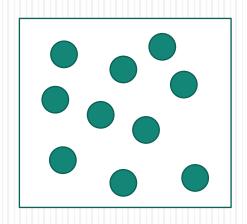
La capacità di distinguere a colpo d'occhio la numerosità di gruppi di stimoli è presente fin dai primi mesi di vita

Quanto più è spiccata tanto migliore sarà la successiva capacità dei bambini di far propri i concetti di base della matematica astratta

Confronto tra numerosità







La capacità di distinguere a colpo d'occhio la numerosità di gruppi di stimoli è presente fin dai primi mesi di vita

Quanto più è spiccata tanto migliore sarà la successiva capacità dei bambini di far propri i concetti di base della matematica astratta

Confronto tra numerosità

 Number sense in infancy predicts mathematical abilities in childhood (Starr, Libertus, Brannon, 2013) Il senso intuitivo e preverbale della quantità nella primissima infanzia è predittivo sia del senso non simbolico di numero sia dell'abilità matematica simbolica esibita negli anni successivi

Abilità logiche e pensiero scientifico

Sviluppo abilità logiche

- Le capacità di problem solving e di pensare in modo logico sono collegate allo sviluppo emotivo, che dipende da interazioni positive con un adulto amorevole e accudente
- Un bambino felice e contento con una adeguata routine quotidiana impara facilmente e velocemente e sviluppa le capacità che stanno alla base del pensiero matematico. Una routine regolare da ordine agli eventi di ogni giorno, aiuta i bambini a dare un senso logico al mondo, e prepara la strada per la comprensione di modelli e sequenze

Sviluppo abilità logiche

- Attraverso la consapevolezza dei propri processi di pensiero
 - L'ERRORE diventa occasione di riflessione condivisa
- Conivolgimento attivo del bambino nel risolvere un problema
- Scoprire e costruire successioni spazio temporali (ritmo, seriazioni)
- Classificazioni

Disturbi specifici dell' apprendimento e matematica

Discalculia evolutiva

È un disturbo che interessa:

- produzione o comprensione delle quantità,
- il saper riconoscere simboli numerici,
- Il saper eseguire operazioni aritmetiche di base

DSA che si caratterizza per significativa difficoltà ad acquisire l'automatismo del calcolo e/o dell'elaborazione dei numeri

DSM 5

A diagnosis of Specific Learning Disorder is made by a clinical synthesis of the individual's history (development, medical, family, education), psycho-educational reports of test scores and observations, and response to intervention, using the following diagnostic criteria.

- A. History or current presentation of persistent difficulties in the acquisition of reading, writing, arithmetic, or mathematical reasoning skills during the formal years of schooling (i.e., during the developmental period). The individual must have at least one of the following:
- B. Difficulties remembering number facts; Inaccurate or slow arithmetic calculation; Ineffective or inaccurate mathematical reasoning.
- C. Current skills in one or more of these academic skills are well-below the average range for the individual's age or intelligence, cultural group or language group, gender, or level of education, as indicated by scores on individually-administered, standardized, culturally and linguistically appropriate tests of academic achievement in reading, writing, or mathematics.
- D. The learning difficulties are not better explained by Intellectual Developmental Disorder, Global Developmental Delay, neurological, sensory (vision, hearing), or motor disorders.
- E. Learning difficulties identified in Criterion A (in the absence of the tools, supports, or services that have been provided to enable the individual compensate for these difficulties) significantly interfere with academic achievement, occupational performance, or activities of daily living that require these academic skills, alone or in any combination.

Discalculia evolutiva

Consensus Conference di Montecatini (AID, 2009) ha previsto la possibilità di distinguere due diversi profili di deficit

- Alterazioni nelle componenti di cognizione numerica basale (subitizing, quantificazione, comparazione, seriazione e strategie di calcolo a mente)
- Debolezza nelle procedure esecutive e del calcolo

Consensus Conference dell'ISS (2011) considera di prevedere due distinti profili anche se il dibattito scientifico su questo punto è ancora aperto:

- Abilità aritmetiche basali
- Abilità aritmetiche procedurali

Sottotipi di discalculia

- Sottotipo deficit a carico del senso del numero o della rappresentazione della quantità (Wilson e Dehaene, 2007; Butterworth, Varma, Laurillard, 2011)
- Sottotipo deficit a carico della formazione e del recupero di fatti numerici e aritmetici (es. Fuchs, et al. 2010);
- Sottotipo deficit a carico delle procedure di calcolo (Raghubar et al., 2009; Mammarella, Lucangeli, Cornoldi,, 2010), specificando se su base visuospaziale e/o con interessamento delle procedure (discalculia procedurale);
- Disturbo misto quando si evidenziano caratteristiche compatibili con sottotipi diversi.

Discalculia

- Per alcuni ricercatori il problema principale è il conteggio veloce e accurato che comporterebbe difficoltà a cascata
- Altri problemi cognitivi (memoria di lavoro, recupero mnestico, abilità visuo-spaziali)
- E sempre presente eccessiva lentezza: il deficit è innato e resistente all'automatizzazione (anche se l'apprendimento di specifiche strategie riduce gli errori)
- Età minima per la diagnosi di disturbo specifico del calcolo è il completamento della III classe della scuola primaria
- I disturbi della cognizione numerica possono essere identificati precocemente (eventuali ritardi nall'acquisizione di abilità numeriche: CONTEGGIO, CONOSCENZE LESSICALI, SEMANTICHE E SINTATTICHE

Recupero

Il trattamento dovrà tener conto:

- delle specifiche caratteristiche del bambino con discalculia (ad es. altre competenze che sostengono o facilitano l'apprendimento matematico)
- del contesto (adeguata sinergia con famiglia e scuola)
- degli aspetti metacognitivi, emotivi e motivazionali

Inoltre, il trattamento dovrà assicurarsi, anche mediante opportuni follow-up, della capacità dei progressi di mantenersi nel tempo e di estendersi agli ambiti di vita quotidiana

La matematica con il corpo

L'intelligenza è un sistema di operazioni [...]
L'operazione non è altro che azione: un'azione reale,
ma interiorizzata, divenuta reversibile. Poiché il bambino
giunga a combinare delle operazioni, si tratti di
operazioni numeriche o di operazioni spaziali, è
necessario che abbia manipolato, è necessario che
abbia agito, sperimentato non solo su disegni ma su un
materiale reale, su oggetti fisici. Piaget, 1956

Il bambino impara facendo



Il corpo come strumento di apprendimento

Iorenagiovannini@libero.it

Buona continuazione!!