

Core Knowledge ii Neuroscienze Cognitive

Cinzia Chiandetti, PhD
A.A. 2017-2018
LM-51 M-PSI/02
941PS 6CFU

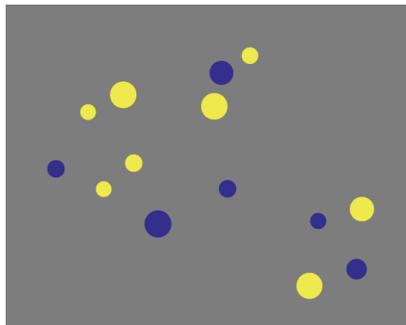
Core knowledge



Numeri

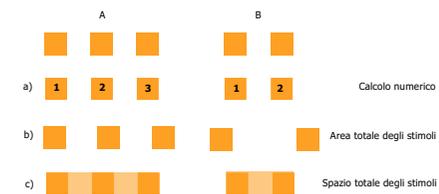
Ci sono 6 pallini gialli

Ci sono meno pallini blu



Numeri

- I giudizi di numerosità (grandezze) relative
 - abilità di elaborare giudizi di non eguaglianza tra 2 gruppi di elementi
 - sono una capacità protonumerica



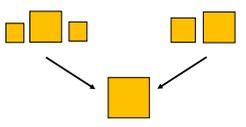
Numeri

- I giudizi di numerosità (grandezze) relative
 - abilità di elaborare giudizi di non eguaglianza tra 2 gruppi di elementi
 - sono una capacità protonumerica
- anche distinguendo tra due insiemi, la scelta potrebbe essersi basata su variabili non-numeriche continue che covariano con la numerosità (attributi extranumerici)

PRINCIPALI VARIABILI CONTINUE NUMERO-CORRELATE		
MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DELLO STIMOLO		
CANALE VISIVO	CANALE UDITIVO	CANALE OLFATTIVO
AREA TOTALE DI SUPERFICIE (l'insieme numericamente più ampio occupa generalmente una maggior area superficiale complessiva)	TEMPO TOTALE (Insiemi tonali più numerosi richiedono un tempo maggiore di presentazione)	QUANTITÀ DI INFORMAZIONI CHIMICHE (l'insieme più numeroso tende a portare con sé un più alto grado di informazione olfattiva)
DENSITÀ (a parità di superficie il gruppo più numeroso è caratterizzato da una maggiore densità)		
SPAZIO OCCUPATO (il gruppo più numeroso tende ad occupare uno spazio totale maggiore)	FREQUENZA DEGLI ELEMENTI (Tenendo sotto controllo il tempo totale di presentazione, aumenta la frequenza degli elementi che compongono l'insieme più numeroso)	QUANTITÀ DI FEROMONI (il gruppo più numeroso solitamente rilascia una quantità maggiore di sostanze biochimiche)
LUMINOSITÀ (la quantità di luce riflessa tende a variare a seconda del numero di elementi presenti sulla scena)		
DISTANZA INTER-ELEMENTI (più è elevata la numerosità di un insieme, più la distanza che intercorre tra i suoi elementi ha la probabilità di essere minore)		

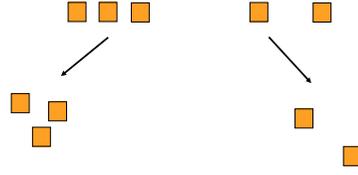
Numeri

- Come si controllano le variabili extra numeriche?
 - pareggiando l'area



Numeri

- Come si controllano le variabili extra numeriche?
 - modificando la posizione spaziale



Numeri

- Come si controllano le variabili extra numeriche?
 3. cambiando gli stimoli (transfer)
 - da bi- a tri-dimensionali
 - con forme diverse
 - cambiando modalità sensoriale (da visiva a uditiva)
 4. con presentazione sequenziale
 - Gli stimoli spariscono ai sensi e in qualche modo devono essere conteggiati durante la presentazione perché alla fine non sono più disponibili ai sensi

Numeri

PRINCIPIO della **DIMENSIONE NUMERICA**

A parità di distanza tra due numeri, la discriminazione peggiora all' aumentare dei valori confrontati

Numeri

PRINCIPIO della **DISTANZA NUMERICA**

La discriminazione tra due grandezze numeriche migliora all' aumentare delle loro distanze

Subject sees	3	6	9	8	2	7
Distance:	3	1	5			

Numeri

- Popolazione amazzonica Mundurucu
- Nominare i numeri di set da 1 a 15 punti (come usano i nomi dei numeri nel loro vocabolario)
- Due nuvole di punti e devono giudicare i più numerosi
- Nuvole consecutive di semi aggiunti e devono dire se il totale è maggiore o minore di un altro set (30+20 vs 40) (computazione approssimativa)
- Dare il risultato preciso di una operazione 6 semi meno 4 (computo preciso)

Numeri

- Quando devono addizionare 5 a 7 pietre, scelgono una risposta tipo “approssimativamente dozzina” (che significa 11, 12 o 13) -> correttamente
- Quando devono lavorare con numeri distanti (sommare 8 a 20) non hanno modo di rispondere
- Distinguo tra rappresentazioni simboliche e nonsimboliche:
 - Le rappresentazioni simboliche consentono tanto la quantificazione esatta quanto quella approssimata
 - Le rappresentazioni nonsimboliche consentono soltanto una quantificazione approssimata (eccetto per i piccoli numeri)

Numeri

• Macachi vs. Studenti

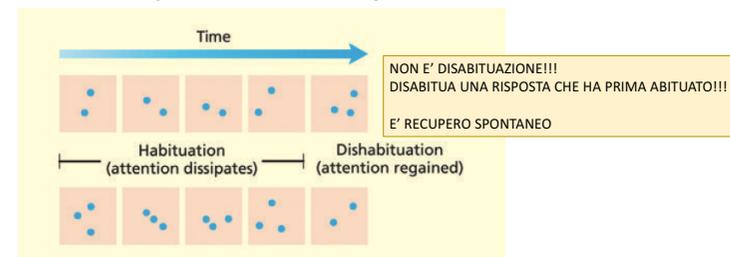
- Nello stesso compito di somma approssimata di nuvole di punti presentate in sequenza
- **Studenti 94%** di risposte corrette
tempo medio di risposta **1 sec**
- **Macachi 76%** di risposte corrette
- Prestazione di entrambi i gruppi peggiorava quando le alternative erano vicine (es. somma corretta 11 e alternative 11 vs. 12)

Numeri

- Un sottoinsieme delle nostre abilità numeriche è evolutivamente condiviso
 - animali umani e non-umani condividono un “core set” di abilità per comparare non-verbalmente numerosità approssimate
 - e eseguire dell’aritmetica rudimentale non-verbale
- L’evidenza più interessante è che quando agli umani viene impedito il conteggio esplicito, anche loro mostrano di possedere un sistema solo approssimativo delle grandezze:
 - la nostra rappresentazione non-verbale è simile a quella delle altre specie

Numeri

- Antell e Keating (1983) neonati di un giorno di vita



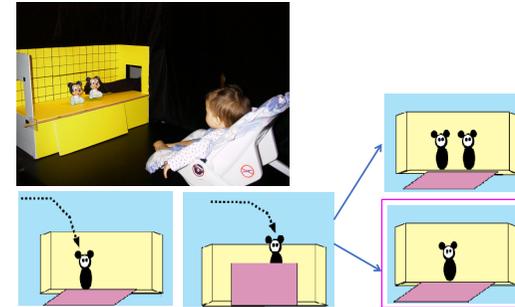
Numeri

- Quello che si osserva, ha davvero a che fare con la numerosità o riguarda piuttosto ogni nuovo stimolo?
- Strauss e Curtis (1981) bimbi qualche tempo più grandi



Numeri

- Wynn, 1992



Numeri

- Concludendo:
 - i nomi dei numeri non sono indispensabili per maneggiare i principali concetti aritmetici (quantità, più grande/più piccolo)
 - né per eseguire operazioni approssimative
 - sono piuttosto importanti per computare calcoli esatti
 - padroneggiare una sequenza di numeri consente di enumerare gli oggetti in modo quasi automatico (non abili in questo, contano lentamente)

Numeri

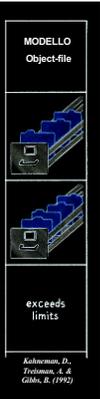
- Due sistemi spiegano la cognizione numerica di base
 - per le PICCOLE NUMEROSITA' c'è l'OBJECT-FILE SYSTEM: ogni elemento è rappresentato come simbolo e un'equivalenza numerica può essere stabilita ogni volta che si valuta una corrispondenza uno-uno oggetto-file
 - forma molto precisa e limite $n=3$: quando i gruppi differiscono di 1 unità, la discriminazione spontanea è possibile fino a 3-4 unità

Modello object-file:

Si rappresentano le diverse numerosità costruendo un'immagine mentale degli oggetti

Computati in parallelo e mantenuti in magazzino provvisorio

Ovvi limiti di grandezza



Kohrmann, D.,
Treisman, A. &
Gibby, B. (1992)

Numeri

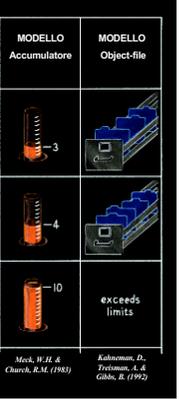
- Due sistemi spiegano la cognizione numerica di base
 - per le GRANDI NUMEROSITA' c'è il MODELLO ACCUMULATORE che consente una matematica "fuzzy": possono essere distinte aumentando la distanza tra i gruppi (1:2 ratio)
 - stimare immediatamente quantità rilevanti per la sopravvivenza

Modello accumulatore:

Ogni oggetto equivale ad un impulso: il sistema accumula input

In seguito li etichetta

Numerosità differenti sono livelli diversi e se la differenza è piccola possono ricadere sotto la stessa etichetta



Merk, W.H. &
Church, R.M. (1983)

Kohrmann, D.,
Treisman, A. &
Gibby, B. (1992)

Numeri

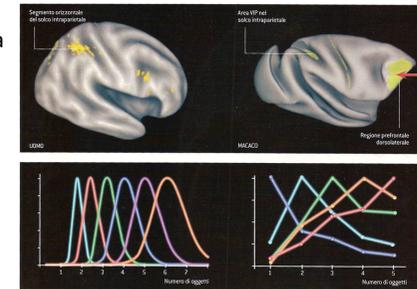
- A livello neurofisiologico, come sono rappresentate le numerosità?
- Registrazioni da singolo neurone in primati non umani ci aiutano a rispondere a questa domanda
 - In diverse specie questi neuroni possono supportare capacità numeriche di base
 - Nell'uomo possono essere connessi (e modificati) dalle rappresentazioni simboliche (Nieder & Dehaene, 2009)
- Ci sono diverse classi di neuroni, specializzati:
 - Un tipo di neuroni risponde sulla quantità maggiore (Roitman et al. , 2007)

Numeri

- Un'altra classe di neuroni presenta una frequenza di scarica modulata a seconda della numerosità (selettivamente 'accordati' su una quantità)
 - Cellule con picco massimo quando la scimmia vede 5 pallini/quadrati
 - Alcune anche se cambia la modalità sensoriale (es. 5 suoni)
 - Rispondono per la "cinquità" degli elementi
 - Quindi in modo ottimale per quel numero (5) e un po' meno per 6 e 4 e ancora meno per 7 e 3 etc.
- Ci sono anche cellule che rispondono massimamente a 10 elementi ma che rispondono in modo abbastanza forte anche a 9 o 11 elementi (effetto della dimensione)

Numeri

- entrano in attività in presenza di numeri e sono silenti davanti ad altre parole
- tendono ad essere trovati sia nel lobo parietale (il solco intraparietale, IPS) e nella corteccia prefrontale del macaco

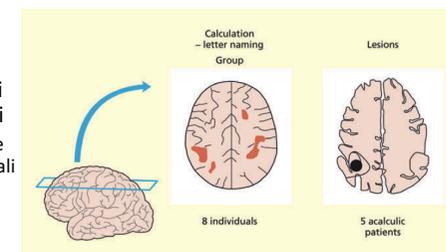


Numeri

- fMRI del cervello adulto umano mostra l'importanza del solco intraparietale
- Regione che è più attiva quando
 - le persone compiono calcoli piuttosto che quando leggono simboli numerici (Burbaud et al. , 1999)
 - nel confronto tra numerosità e etichetta (Cochon et al. , 1999).
- Qui il grado di attivazione subisce l'effetto distanza (Pinel et al. , 2001)
- Quindi sembra che l'IPS sia la regione che è anatomicamente sede per molti degli effetti cognitivi che abbiamo visto

Numeri

- La rilevanza dei lobi parietali emerge anche dai dati clinici
 - La discalculia tende ad essere collegata a disfunzioni parietali
 - Particolarmente a sn



Numeri

- La discalculia acquisita, in caso di lesioni sinistre, potrebbe lasciare preservate alcune funzioni cognitive numeriche – che verosimilmente sono supportate dall'emisfero destro intatto
 - Pazienti di questo tipo possono fornire risposte approssimate ($5+7 = \text{circa } 13$); Warrington, 1982
 - O scoprire l'erroneità di calcoli eseguiti ($2+2 = 9$, però non di $2+2 = 5$, con una precisione che decresce all'aumentare della grandezza dei numeri; Dehaene & Cohen, 1991)
- Pazienti agrammatici per lesioni alle aree deputate all'elaborazione linguistica che non comprendono frasi "annidate"
 - la ballerina che danzò per l'impresario che possiede il teatro che deve essere demolito è andata in vacanza
 - possono calcolare senza errori operazioni con le parentesi

Numeri

- La rappresentazione dello zero:
- in assenza di oggetti, il modello accumulatore che rappresentazione crea?
 - dobbiamo assumere che l'accumulatore non ci sia
 - e non che ci sia e che segnali che non c'è niente
- Infatti: se lo 0 fosse un accumulatore vuoto, dovremmo immaginare che vi sia una serie parallela infinita di accumulatori sul punto 0 per ogni oggetto del mondo fisico...forse è più ragionevole e parsimonioso ipotizzare un sistema che si attiva solo quando c'è almeno un elemento...

Numeri

- nessuna collezione di entità reali è costituita da NESSUN ELEMENTO
 - **(inizialmente si riteneva che)** lo zero NON fosse PRESENTE NELLA DOTAZIONE DI BASE
 - storicamente, infatti, c'è stata un'introduzione tardiva del simbolo
 - come c'è una comprensione tardiva nel bambino
 - **DEVE ESSERE APPRESO, non è nel kit di base**
- $1 - 1 = 0$ $1 - 1 = 1$
- La differenza è tra quello che appare e quello che perdura (comincia a contare quando appare; qui non segna che non c'è niente ma non segna niente perché non c'è)

Numeri

- In realtà, Sulkowski e Hauser hanno mostrato che i macachi risolvono queste operazioni: $0+1 = 1$ e $1-1 = 0$
- Biro e Matsusawa avevano mostrato lo stesso nello scimpanzé e il papagallo Alex poteva usare lo zero
 - non c'è niente di speciale nel collocare su una scala ordinale l'insieme vuoto!

Numeri

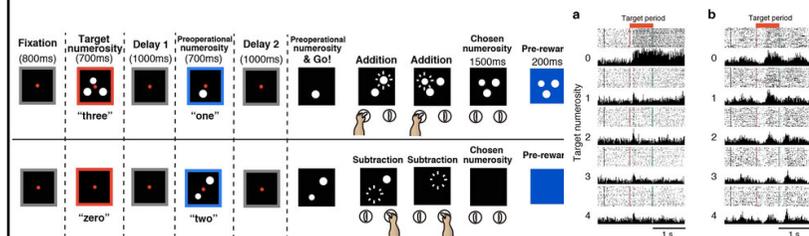
- Siete in cerca di una tana:
 - in quella grotta che vi piace vedete entrare 2 orsi
 - ora ne sta uscendo 1: vi fidate ad entrarvi?
 - e se fossero usciti entrambi?
- Gli orsi che sono entrati non hanno cessato di esistere
 - e sappiamo che tutti gli animali possono rappresentarsi come ancora esistenti quegli oggetti che non sono più disponibili ai sensi

Numeri

- Chiedete ad un bimbo che ha già imparato la “filastrocca”: “zero, uno, due, tre, quattro...” quale sia il numero più piccolo
 - Vi risponderà “uno”
 - C'è una fase dello sviluppo cognitivo in cui l'uso del simbolo “zero” non è accompagnato da piena comprensione del suo rapporto (relazione d'ordine) con gli altri numeri
- Però grazie al “senso del numero” bimbi e altre specie possono cogliere l'idea di insieme vuoto
 - Principio di distanza: si fa prima a dire che $8 < 18$ che $8 < 12$; $0 < 12$ rispetto a $0 < 4$!

Numeri

- Okuyama et al., hanno mostrato che ci sono due neuroni per lo zero
 - Neuroni a risposta continua (max freq per vuoto)
 - Neuroni a risposta esclusiva (aumentano freq solo per lo zero)



Numeri

- Tra “nulla” e “qualcosa” potrebbe esistere un'asimmetria cognitiva
 - Wynn ha dimostrato che infanti di 8 mesi che vedono un oggetto occultato da uno schermo si meravigliano quando l'abbassarsi dello schermo rivela che l'oggetto è scomparso
 - Se vedono che l'oggetto è stato sottratto non si meravigliano di vederlo magicamente riapparire
 - Difficile dire se sia percepito come un sosia, un nuovo oggetto o lo stesso oggetto

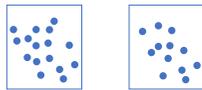
Numeri

- Esiste una straordinaria continuità evolutiva nei processi che governano il pensiero numerico nei primati umani e non umani
- Nella nostra specie queste 2 forme di rappresentazione sono usate in modo congiunto con il risultato di fornire una rappresentazione precisa e non vincolata delle quantità
- Le altre specie possono avere una rappresentazione precisa di piccole quantità o imprecisa di grandi numerosità

Numeri

- I risultati nei test del senso del numero hanno relazione bi-direzionale con abilità aritmetiche formali che si acquisiscono a scuola
 - bimbi con acuità superiore nel senso del numero tendono a ottenere risultati migliori nella matematica scolastica ma non in altri ambiti (logica, linguaggio) suggerendo relazione specifica
 - in modo simmetrico, l'educazione alla matematica formale acquisisce la precisione nel senso approssimato del numero

Numeri



Scegli l'insieme con più elementi

- Ragazzi di 10 anni con discalculia presentano l'abilità di bimbi di 5 anni
- Il grado di acuità numerica è predittivo della capacità di manipolazione simbolica dei numeri
- Sembrano esistere dei primitivi concettuali numerici fondamentali

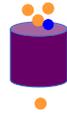
Numeri

- Almeno per la cognizione numerica pare che vi sia un'associazione tra abilità pre-verbali e capacità numeriche formali
 - il sistema mediato dal linguaggio va ad unirsi alle capacità pre-verbali
 - il sistema di conoscenze necessarie numeriche serve come base per il pensiero matematico formale

Numeri

Rispetto al ragionamento probabilistico (è introduzione recente quindi dipende da istruzione formale?)

- A 12 mesi:
 - se esce la pallina blu (dato un gruppo di 3 gialle e 1 blu) si dimostrano sorpresi
- A 3-4 anni:
 - rispondono a caso a "quale colore verrà estratto?"
- Popolazioni Kaqchikel e K'iche
 - non istruiti formalmente in matematica
- In una serie di test di ragionamento probabilistico, gli adulti hanno risposto bene quanto i bambini Maya che frequentano la scuola e gli adulti Italiani



Core knowledge

I criteri ipotizzati da Spelke 2000 sembrano essere soddisfatti per quanto riguarda il sistema di conoscenze che ci consente di ragionare sulle quantità

- Dati alla nascita ✓
- Indipendenti da esperienza e cultura formale ✓
- Largamente condivisi ✓
- Alla base dei processi di apprendimento ✓