

Le parole della matematica

i numeri sono parole speciali

prefazione

La curiosità per l'apprendimento, per lo sviluppo di strategie cognitive di problem solving e la consapevolezza dell'importanza di tutti quei processi metacognitivi e metalinguistici che partecipano a tali funzioni, ha portato :

- alla ricerca di quale relazione esista fra il linguaggio e le competenze matematiche
- a chiedersi se e quando il linguaggio possa fungere da ostacolo o da facilitazione.

In quest'ottica il punto di partenza è stato ribadire il vero significato, anche da un punto di vista etimologico, *delle parole della matematica* : per avere ben chiaro di che cosa stiamo parlando.

Il passo successivo è stato cercare di analizzare le caratteristiche che, da un punto di vista linguistico, caratterizzano le parole-numero.

Una volta analizzate le parole-numero da un punto di vista della lunghezza, della complessità, della frequenza e della concretezza si è fatto un paragone con le parole del primo vocabolario del bambino per scoprire analogie o differenze.

Viene dato anche un breve accenno comparativo per le medesime strutture con le parole-numero in altre lingue.

Si è cercato di riflettere su come queste caratteristiche si strutturino nei bambini. che ruolo abbia il lessico numerico nell'acquisizione delle competenze dominio-specifiche della matematica.

Questo lavoro nasce dalla presunzione che una riflessione su come sono fatte le parole-numero possa contribuire al cercare di trovare percorsi di facilitazione per quei bambini che mostrano difficoltà nell'apprendimento del linguaggio matematico.

Naturalmente vi è la consapevolezza di non essere giunti a niente di definitivo, ma che vi possa essere un percorso da intraprendere per sfamare la curiosità della mente.

INTRODUZIONE

Se ci si sofferma a pensare a quante volte in una giornata si pensa, si usa o si dice un numero, ci si accorge della quantità e della variabilità delle situazioni in cui questi vengono usati.

Da quando ci si sveglia la mattina fino a che non ci si corica pensando a quante ore potremmo di nuovo dormire, la nostra giornata è cosparsa di numeri; ci servono come strumento per il controllo e la gestione della realtà esterna : per calcolare tempi e distanze, per trovare posti, per pagare i conti...

Ma quando e come i numeri diventano per noi significativi? Quali sono i passi fondamentali per arrivare a scoprire il significato dei numeri? E in tutto questo, che ruolo svolge il linguaggio?

Se da un lato la neuropsicologia dell'adulto ha ampiamente dimostrato l'indipendenza tra la numeri e linguaggio, è anche vero che i numeri sono mediati tramite parole, hanno caratteristiche fisiche (lunghezza sillabica, accentazione...) , di adesione alla realtà (concretezza) e di frequenza loro proprie.

Sono parole "speciali", ma parole.

Scopo di questo lavoro è quello di conoscere meglio la relazione tra linguaggio e concetto di numero, vedere quali sono in italiano i punti " oscuri " per l'apprendimento ed infine come facilitare la comprensione dei concetti e aiutare i bambini che si trovano più in difficoltà.

Nel primo capitolo sono esposte le teorie (da Piaget fino ad oggi) che hanno cercato di spiegare lo sviluppo del concetto di numero da parte dei bambini. Di ogni teoria sono illustrate le basi teoriche (studi di riferimento) e le ipotesi in merito agli aspetti dell'apprendimento (innato, ambientale).

A conclusione della parte viene riportata una tabella che riassume gli studi effettuati sull'acquisizione del concetto di numero nei bambini (da 4 mesi a 7 anni)ed accanto ad essa sono riportate le tappe dello sviluppo linguistico al fine di evidenziare punti salienti.

Nel secondo capitolo si espongono i test attualmente in vigore per la valutazione delle competenze numeriche nei bambini. I test sono

BIN 4-6

Prove AC-MT

ABCA

BDE

Si tratta di test standardizzati, gli ultimi due dei quali nati per fare diagnosi di discalculia.

Il terzo capitolo indaga gli aspetti puramente linguistici delle parole-numero:

vengono definiti lessico, sintassi e semantica delle parole-numero e mostrati i loro effetti comparando lingue differenti;

si studia la transcodifica numerica cioè il passaggio a codici diversi evidenziando punti di criticità e di forza;

si analizzano gli errori commessi dai bambini definendone la tipologia;

si valuta l'aspetto della lunghezza sillabica per vedere quali parole-numero possono avere in maggiore impatto sulla memoria fonologica;

si comparano complessità sillabica delle parole-numero con quella delle parole apprese dai bambini nei primi anni di vita (si è fatto riferimento a "il primo vocabolario del bambino") per vedere se si discostano o se seguono le stesse caratteristiche di acquisizione;

si guarda l'accentazione per vedere regolarità o meno;

si mostrano i dati relativi alla frequenza delle parole-numero sia nel parlato che nello scritto per valutare quali numeri sono più presenti nel contesto linguistico (e quindi più rappresentati a livello mentale); si "ragiona" sulla concretezza delle parole-numero per vedere quali sono più legate a contesti conta, significati ordinali o simbolici.

LE PAROLE DEI NUMERI

Riflessione sul significato etimologico delle parole usate per esprimere i concetti della matematica e sulla struttura linguistica delle stesse come possibile fattore di facilitazione o di difficoltà dei fatti legati al dominio-specifico della matematica.

NUMERO : *dal latino numeru(m) colui che conta*

- ente matematico che specifica la quantità
- quantità indeterminata
- parte autonoma di spettacolo di varietà
- copia,esemplare
- cosa o persona indicata con un numero
- categoria grammaticale fondata sulla considerazione della singolarità o della pluralità

MATEMATICA : *dal latino arte(m) matematica(m) come calco del greco mathematike "arte apprensiva" dal verbo manthainen "imparare" da cui il matemathikos "colui che desidera apprendere" trasmesso attraverso il latino mathematicum che mantenne a lungo il significato di "mago, indovino"*

- disciplina che si avvale di metodi deduttivi per lo studio degli enti numerici e geometrici e per l'applicazione dei suoi risultati alle scienze
- di assoluta precisione

LOGICA : *dal greco logos "discorso,ragionamento"*

- conforme alle leggi del pensiero razionale
- razionale,ragionevole

- chi sa di logica o ragiona con logica
- parte della filosofia che studia i metodi e i principi che consentono di distinguere i ragionamenti corretti da quelli scorretti
- capacità di condurre un ragionamento di modo che le idee siano connesse e coerenti

ARITMETICA : *dal greco arithmos numero*

- ramo della matematica che studia i numeri e le operazioni con essi

PROBLEMA : *dal greco problema derivato da proballein “mettere innanzi, proporre”*

- quesito cui si cerca di dare una risposta o una soluzione partendo da certe premesse e seguendo un ragionamento logico
- questione complicata, dubbio da risolvere
- persona della quale non si riesce a conoscere i pensieri o a spiegare le azioni

RISOLVERE : *dal latino resolvere “sciogliere di nuovo”*

- sciogliere in un liquido
- dissolvere uno stato di tensione, sciogliere un intrigo, una difficoltà
- scomporre dividere in parti
- facilitare la guarigione
- deliberare
- riuscire a concludere
- trasudare
- sciogliersi
- ridursi, andare a finire
- decidersi uscendo da perplessità e esitazioni

CONTARE : *dal latino computare da cui computer*

- numerare progressivamente, verificare il numero
- annoverare, ascrivere
- dire, raccontare
- avere un certo valore
- fare assegnamento, proporsi

GEOMETRIA : *dal latino geo-metria(m) disciplina magnitudinis et formarum derivato dal greco geo-metron “misura della terra o arte di misurare la terra”*

- ramo della matematica che si occupa delle figure

CALCOLO : *dal latino calculum sassolino per fare i conti*

- pietruzza
- concrezione anomala di sali inorganici nell'organismo
- sistema di operazioni e procedimenti matematici
- **calcolare** : determinare per mezzo del calcolo, ponderare attentamente, considerare, fare assegnamento su qualcuno

OPERAZIONE : *dal latino operosus(m) operositate(m) derivato da opera plurale di opus “lavoratore a giornata, quantità di lavoro svolta in una giornata”*

- atto, effetto dell'operare
- azione che si prefigge uno scopo, che tende a produrre un effetto preciso
- intervento chirurgico
- insieme di attività e avvenimenti militari

- serie di azioni o iniziative coordinate di vasta portata
- processo di natura determinata che da uno o più enti noti, permette di ottenerne un altro

RISULTARE : *dal latino resultare “saltare indietro” “rimbalzare”*

- provenire, derivare come conseguenza
- rivelarsi, dimostrarsi
- riuscire

ADDIZIONE : *dal latino additione(m) che deriva da addere aggiungere*

- aggiunta
- una delle operazioni fondamentali dell'aritmetica

SOTTRAZIONE : *dal latino sub-trahere “togliere di sotto”*

- levare via, liberare, salvare
- atto, effetto del sottrarre o del sottrarsi
- operazione aritmetica contraria all'addizione

MOLTIPLICARE : *dal latino multiplicare come atto che denota potenza e capacità di riproduzione*

- accrescere nel numero
- aumentare sempre di più
- riprodursi
- da cui **moltiplicazione** come *operazione matematica tra due numeri, detti fattori, moltiplicando e moltiplicatore (colui che viene riprodotto e colui che riproduce) equivalente a sommare tante volte il primo quante sono le unità del secondo*

DIVISIONE : *dal latino dis-videre dividere*

scomposizione di un tutto in parti

- separazione di una parte dall'altra
- delimitazione di uno spazio tracciare un confine
- effetto del dividere o del dividersi
- operazione aritmetica inversa alla moltiplicazione
- unità militare

LE PROSPETTIVE TEORICHE

I ricercatori e le teorie

LE PROSPETTIVE TEORICHE

In questa prima parte sono illustrate le teorie sulla costruzione del numero che, da Piaget a oggi, hanno cercato di spiegare la formazione del concetto di numero nel bambino.

Il modello Piagetiano

L'ipotesi piagetiana sulla costruzione del numero nel bambino, elaborata negli anni quaranta, costituisce ancora oggi un prezioso punto di riferimento per la ricerca psicologica nel settore.

Lo psicologo svizzero ipotizza che la costruzione del numero sia correlata con lo sviluppo della logica e quindi ad un **livello prelogico** del pensiero corrisponde un **periodo prenumerico**.

Il numero si costruisce e si evolve in stretto rapporto con l'elaborazione graduale delle **operazioni di classe e di serie**, costituendosi quale loro sintesi operante.ex

Secondo Piaget il numero è una costruzione di natura operatoria. Esso, a partire dal livello di assenza delle operazioni, documentato dal fallimento del bambino nella conservazione della quantità, si costruisce in modo graduale.ex

I fattori alla base della costruzione del numero sono molteplici, ne citiamo due, sui quali Piaget ha dedicato numerosi studi:

1. La conservazione della quantità
2. La corrispondenza biunivoca

Le capacità numeriche dei neonati

A partire dalla fine degli anni '70, molti studi hanno evidenziato le capacità numeriche dei neonati. La tecnica utilizzata per condurre esperimenti è nota come "abituazione-disabituazione", che si basa sul fatto che i bambini riguardano più a lungo stimoli nuovi rispetto a quelli già presentati. Al bambino venivano mostrate immagini contenenti oggetti di varia natura, ma della stessa numerosità, poi, quando il bambino si era abituato, immagini con numerosità differenti, e si è evidenziato nuovamente un aumento di interesse.

I risultati di queste ricerche sono qui riassunti:

- ⇒ neonati da 1 a 10 giorni di vita riescono a discriminare tra serie di 2-3 elementi (Antel e Keating, 1983)
- ⇒ bambini di 6-8 mesi, esposti a materiale sempre "nuovo" (2 mele, 2 chiavi,...), ma uguale per numerosità, e poi ad uno stimolo disabituante (3 unità), osservavano quest'ultimo più a lungo degli altri. (Starkey, Spelke, Gelmann, 1990).
- ⇒ neonati di 5 mesi riescono a compiere delle semplici operazioni di tipo additivo ($1 + 1$) e sottrattivo ($2 - 1$), hanno quindi delle aspettative aritmetiche (Wynn 1992).

Queste ricerche suggeriscono l'esistenza di una **competenza numerica preverbale**, innata, ed

indipendente dalla manipolazione linguistico-simbolica, i bambini, molto prima di imparare a parlare e conoscere i simboli numerici, sono in grado di categorizzare il mondo in termini di numerosità.

Gelman & Gallistel

La maggior parte delle ricerche pubblicate negli ultimi venticinque anni sulle conoscenze matematiche dei bambini in età prescolare trovano le loro basi teoriche negli studi di R.Gelman e C.R.Gallistel raccolti nel loro principale testo “The child’s understanding of number” del 1978. Secondo questi ricercatori nello studio dello sviluppo del concetto di numero è necessario distinguere due tipi di processi:

- ☺ Il processo di astrazione: esso riguarda la formazione della rappresentazione di numerosità, approssimata o precisa, comprende il “subitizing” (processo rapido, senza sforzo, inconsapevole con cui si stabilisce con accuratezza la numerosità di insiemi di dimensioni limitate, da 1 a 3-4 elementi) e la conta spontanea.
- ☺ Il processo di ragionamento: esso riguarda l’operare sulle numerosità cioè la capacità di fare inferenze sulle relazioni (maggiore, minore, uguale) e trasformazioni numeriche (addizione, sottrazione).

Queste due abilità sono strettamente connesse, infatti, l’uso del ragionamento numerico dipende dall’aver una rappresentazione mentale dei valori numerici ed inoltre il ragionamento numerico infantile si svolge sulle rappresentazioni delle numerosità fornite dalla conta. Per questo motivo Gelman e Gallistel hanno ritenuto che Piaget abbia poco considerato il valore della conta, considerandola quasi un semplice automatismo prescolastico senza legami con le relazioni e le operazioni numeriche; le due autrici, invece, ne valorizzano l’importanza.

Gelman e Gallistel (1978) hanno individuato i cinque principi che governano e definiscono il processo del contare che sono:

⇒ Il principio della corrispondenza biunivoca (2 anni e mezzo)

Consiste nell’appaiare gli oggetti di un insieme con “segni” etichette o numerons cioè le parole tradizionali usate per contare: uno, due...L’etichetta” deve essere usata una sola volta.

I processi da coordinare sono:

1. ripartizione (partitioning): gli oggetti si devono distinguere in due categorie: già contati – da contare
2. etichettamento trovare ogni volta “etichette” diverse.

Per un adulto questi processi sono scontati mentre per un bambino non è tutto così semplice, è necessario, inoltre, che un’etichetta già prelevata non sia riutilizzata.

Il bambino deve essere anche capace di saper coordinare i due processi, cioè iniziarli e completarli insieme; una strategia in tal senso è quella di “indicare” ogni oggetto, ad esempio

il bambino dice “uno” indicando il primo oggetto, “due” indicando il secondo e così via...

Il bambino può compiere tre tipi di errori:

1. errori nel processo di “ripartizione”: saltare un oggetto una o più volte;
2. errori nel processo di “etichettamento”: usare più volte la stessa etichetta;
3. fallimento nel coordinare i due processi: continuare nel prelevare l’etichette quando tutti gli oggetti sono nella categoria nei già contati o prelevare un numero di etichette diverso dal numero degli oggetti.

⇒ Il principio dell’ordine stabile (2 anni e mezzo)

Le etichette usate per etichettare gli oggetti di un insieme devono essere ordinate e scelte in un ordine stabile. Per lo sviluppo delle abilità numeriche dei bambini piccoli è necessaria la memorizzazione dei primi numeri e comprendere, successivamente, le regole generative per produrre i successivi.

⇒ Il principio di cardinalità (3-4 anni)

Tale principio, che afferma che l’etichetta finale ha un significato speciale, cioè rappresenta la proprietà dell’intero insieme, è il numero cardinale dell’insieme, cioè rappresenta il numero degli oggetti degli insieme.

⇒ Il principio di astrazione

Il principio di astrazione afferma che i primi tre principi possono essere applicati a tutti gli schieramenti, sia con riferimento a entità fisiche che non fisiche ed anche a schieramenti eterogenei.

Secondo gli studi di Gelman e Gallistel le abilità di classificare il mondo in cose-non cose è un derivato di una tra le prime e più primitive classificazioni mentali. I bambini, infatti, sono capaci di contare cose eterogenee e talvolta, gli spazi tra gli oggetti.

⇒ Il principio di irrilevanza dell’ordine

L’ordine di conteggio è irrilevante; così come l’ordine nel quale gli oggetti sono etichettati e quindi quale etichetta viene assegnata ad un oggetto e viceversa.

Questo principio riguarda non solo l’abilità del contare ma anche la comprensione delle proprietà dei numeri.

Fuson

La teoria di Fuson parte dalla considerazione che esistono numerose situazioni di uso delle parole-numero distinguendo categorie differenti da un punto di vista matematico:

➤ Tre contesti sono di ordine matematico:

1. contesto cardinale: la parola-numero fa riferimento all’intera collezione di elementi discreti e dice di quanti elementi è costituita;
2. contesto ordinale: la parola-numero fa riferimento ad un elemento collocato all’interno di una

serie ordinata di elementi discreti e indica quale posizione vi occupa;

3. contesto di misura: la parola numero è in relazione ad una grandezza continua e indica quante unità di misura sono necessarie per “colmare” la grandezza.

➤ Due contesti riguardano l’enunciazione della serie numerica convenzionale:

4. contesto sequenza: l’enunciazione è condotta senza riferire le parole-numero a oggetti o altro; le parole-numero sono usate come si usano le lettere nella recita dell’alfabeto;

5. contesto conta: l’enunciazione è condotta con riferimento a oggetti posti in corrispondenza uno a uno con le parole-numero;

➤ Gli ultimi due contesti risultano:

6. contesto simbolico: la parola numero è intesa come oggetto di scrittura o di lettura;

7. contesto non numerico: la parola numero è usata come etichetta, identificando un attributo di un oggetto.

Le esperienze dei bambini con i numeri rientrano in tutti questi contesti d’uso delle parole-numero. L’integrazione di questi differenti significati non è appreso sino a quando il bambino (4 anni) non costruisce la sequenza numerica come serie nella quale un qualsiasi numero ha un valore cardinale formato da tutte le unità che lo precedono compreso sé stesso ed è un “più” rispetto al numero che lo precede.

Il modello di sviluppo numerico proposto da Fuson descrive dettagliatamente l’evoluzione del bambino nell’acquisizione delle parole-numero legate a tre contesti d’uso: contesti di sequenza, di conta e cardinale.

➤ CONTESTI DI SEQUENZA

Al fine di acquisire la sequenza numerica il bambino deve differenziare le parole-numero dalle altre parole del linguaggio ed apprendere il loro ordine di sequenza. Il bambino comincia ad utilizzare in modo competente questa abilità a partire dai 3-4 anni e, man mano che progredisce con l’età, la sua sequenza di parole-numero si arricchisce, passando così dall’intervallo 1-10, in un primo periodo, fino a giungere a 100 e oltre nei periodi successivi.

➤ CONTESTO DI CONTA

In questo contesto il bambino inizia e a stabilire corrette corrispondenze termine a termine tra oggetti e parole numero, l’acquisizione di questa abilità è spesso caratterizzata da alcune tipologie caratteristiche di errori. Gli errori più frequenti sono:


⇒ "parola-indicazione" nel quale il bambino indica un oggetto senza parola-numero oppure vi associa più parole-numero; ad esempio il bambino indica il primo oggetto e dice “uno”, poi indica il secondo senza dire nulla e poi, indicando il terzo dice “due”...

Il bambino dice:	1 2 3
Il bambino indica	☞ ☞ ☞ ☞

Gli oggetti sono 

⇒ "indicazione-oggetto" in questo caso di coordinazione tra conteggio e indicazione ma quest'ultima presenta errori come ad esempio saltare un oggetto o contarli più volte, nell'esempio riportato sotto il bambino salta il terzo elemento .

Il bambino dice: 1 2 3

Il bambino indica 

Gli oggetti sono 

⇒ un altro errore possibile è che il bambino, una volta terminata la conta di oggetti, ricominci ad indicare gli oggetti già contati. Nell'esempio il bambino ricomincia a contare da capo gli oggetti:

Il bambino dice: 1 2 3 4

5 6

Il bambino indica 

Gli oggetti sono 

Tali errori sono indici delle difficoltà del bambino e vanno quindi tenuti in considerazione.

➤ CONTESTO CARDINALE

Il bambino comprende che nel pronunciare la conta, nel toccare o indicare gli elementi, l'ultima parola corrisponde al numero di elementi contati. Questo obiettivo viene raggiunto dal bambino attorno ai 4 anni, nei periodi precedenti può succedere che il bambino sia in grado di rispondere correttamente utilizzando l'ultima parola della conta a cui è arrivato, ma questo non significa necessariamente l'aver compreso la cardinalità si può trattare infatti dell'emulazione del modello adulto.

L'evoluzione dei concetti numerici nel bambino riguarda l'integrazione di questi tre diversi significati delle parole-numero.

Questa evoluzione viene distinta da Fuson in 5 livelli:

1. Il bambino è in grado di eseguire la " recita " di alcune parole numero, partendo sempre da 1 la sequenza numerica non è ancora differenziata, si tratta quindi di un " blocco unico ". La sequenza può essere più o meno corretta. Questo livello viene raggiunto dal bambino attorno ai 2 anni, non esiste alcuna integrazione tra i diversi significati delle parole numero.

2. Il bambino in di che a distinguere le parole numero, ma la conta in di che necessariamente a partire da 1. Queste caratteristiche rendono possibile la conta e l'associazione 1-1, sono alcuni bambini sono già in grado di comprendere il valore cardinale dei numeri, la maggior parte di essi rispondere con l'ultimo elemento della conta senza però aver pienamente compreso il significato cardinale. Questo livello di integrazione è raggiunto dal bambino attorno ai 3 anni.

3. Il bambino è in grado di elaborare correttamente la relazione d'ordine della serie numerica cioè il " prima ", " dopo " e " tra" e non sarà più necessario, quindi, iniziare la conta del numero 1. Il bambino è in grado di sommare due numeri contando a partire da uno di essi. In questa fase il bambino a circa 5-6 anni.

4. le parole-numero della sequenza sono trattate come entità distinte e unità equivalenti. Il bambino non ha bisogno di oggetti concreti ed è in grado di eseguire sottrazioni e addizioni senza bisogno di rappresentare concretamente i termini dell' operazione, talvolta occorrono forme di controllo come la conta con le dita per evitare di commettere errori. **Attorno ai 7-8 anni circa l'integrazione dei significati delle parole-numero è acquisita** . Ogni numero rappresenta contemporaneamente un termine della sequenza numerica ed un valore cardinale. **Nello stesso periodo, il bambino è in grado di utilizzare pienamente la capacità referenziali**, ciò comporta riuscire a comprendere se le indicazioni verbali date per riferirsi ad un oggetto sono sufficienti alla comprensione dello stesso in modo privo di ambiguità. E' l'unica capacità linguistica che si ottiene prima in produzione e solo in seguito in comprensione, cioè per un bambino risulta più facile essere verbalmente sufficientemente chiaro che capire se l'altro lo è ed agire di conseguenza .

5. il bambino è in grado di produrre la serie numerica con facilità e flessibilità da qualsiasi numero e in qualsiasi direzione. Ogni parola numero ha uno specifico valore cardinale ed occupa uno specifico posto nella serie numerica..

Fuson ritiene fondamentale l'interazione con l'ambiente, ma non attribuisce la primarietà alle competenze apprese su quelle innate, ma riconosce una costante interazione tra le due competenze, è questa la grande differenza tra il suo modello e quello di Gelman e Gallister.

È attraverso la relazione con ciò che lo circonda che il bambino forma la propria conoscenza del numero, si tratta quindi di un processo attivo da parte del bambino.

Il “modulo numerico” di Butterworth

Butterworth sostiene la tesi innatista del “cervello matematico” che si contrappone all'ipotesi dell'invenzione-diffusione, secondo l'autore cioè tutti nasciamo con un cervello che contiene uno specifico “modulo numerico”, caratterizzato dalla "specificità di dominio" all'interno del sistema cognitivo, che classifica il mondo in termini di numerosità. Secondo l'autore la natura fornisce un nucleo innato di capacità numeriche, che consente di classificare i piccoli insiemi di oggetti (fino a 4-5 elementi), mentre la cultura di appartenenza, determina differenze individuali riguardo le capacità più avanzate. Gli aspetti culturali sono rappresentati dai simboli scritti numerici (1, 2, 3...) e i vocaboli usati per contare (uno, due, tre...).

I bambini, anche di pochi mesi reagiscono alle modificazioni del numero degli oggetti presentati, hanno, cioè, “aspettative aritmetiche”. Secondo Butterworth, il collegamento tra le capacità innate del bambino di percepire le numerosità e le acquisizioni matematiche più avanzate è costituito dalla

capacità di contare.

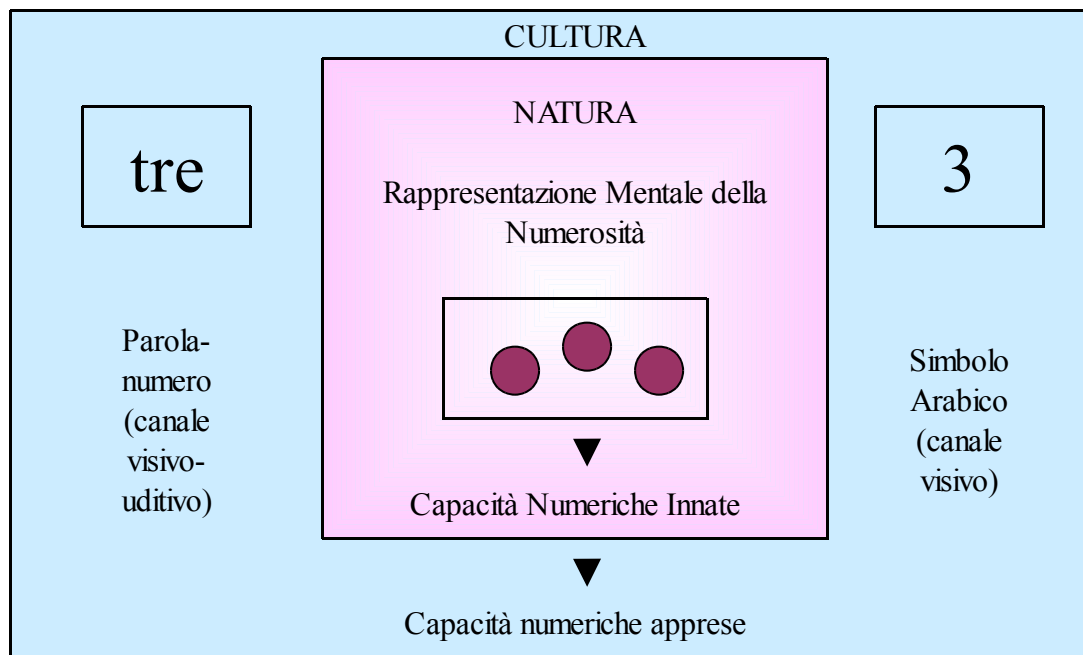
L'autore descrive le capacità pratiche di cui i bambini hanno bisogno:

1. conoscere i vocaboli: per esempio per contare fino a cinque necessita di cinque parole e ripeterle sempre nello stesso ordine;
2. collegare ciascuna parola ad uno ed uno solo degli oggetti: nessuna parola deve essere utilizzata più volte e tutti gli oggetti devono essere contati (corrispondenza biunivoca tra parole – oggetti);
3. capire che l'ultima parola indica la numerosità del sistema;

infine, affinché la capacità di contare sia pienamente acquisita, i bambini devono sapere che:

- non ha importanza l'ordine di conteggio degli oggetti;
- non ha importanza il tipo di oggetti da contare: possono essere oggetti fisici ma anche azioni o suoni, spazi tra gli oggetti.

Basandosi inoltre sulle difficoltà che bambini piccoli di lingua inglese mostrano, a differenza dei bambini cinesi (che verranno descritte in seguito), l'autore ritiene che le difficoltà nel contare dei bambini piccoli dipendano più dalle difficoltà dell'apprendimento dei vocaboli e dalla posizione dei simboli numerici che da incapacità proprie dei bambini.

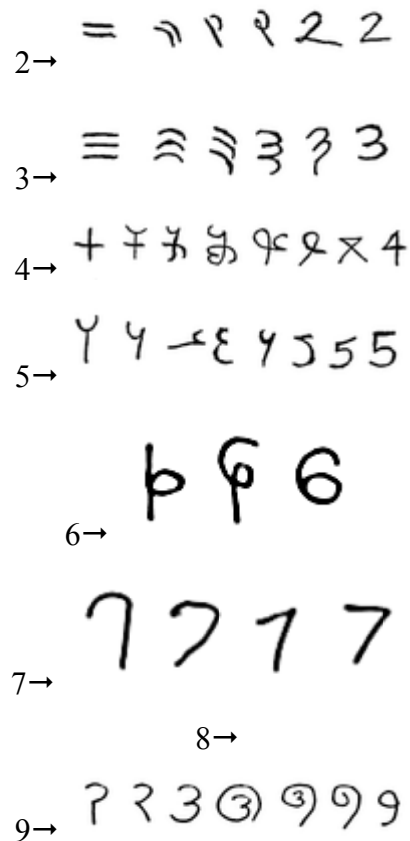


Le abilità numeriche

Letture e scrittura di numeri

Prima di vedere come si sviluppa la competenza del numero scritto e letto, vediamo come si sono evoluti i segni dei numeri nella storia dell'uomo.

1 → — ◡ ◡ 2 1 1



L'1 il 2 e il 3 hanno un'origine data dalla corrispondenza biunivoca.

Il 4 è il primo numero la cui rappresentazione grafica non ha un origine basata sulla corrispondenza biunivoca (questo accade per tutte le culture che possiedono una scrittura dei numeri).

L'1 e il 7 nonostante la somiglianza attuale hanno origini decisamente differenti.

Il 6 e il 9 hanno anch'essi origini differenti nonostante la simmetria attuale

Consideriamo ora lo sviluppo delle abilità di lettura e scrittura di numeri nei bambini.

Uta Frith ha studiato un modello evolutivo suddiviso in quattro stadi allo scopo di spiegare come si sviluppino nel bambino l'acquisizione della lettura e della scrittura di parole, secondo l'autrice l'apprendimento della letto-scrittura avviene per quattro fasi successive ognuna delle quali è fondamentale per la posizione delle competenze nel successivo stadio.

I quattro stadi sono:

- ⇒ logografico
- ⇒ alfabetico
- ⇒ ortografico
- ⇒ lessicale.

In modo analogo a quello che succede per le parole, la lettura di numeri, cioè il riconoscimento

della loro forma scritta precede la capacità di scriverli, inoltre è opportuno ricordare che il riconoscimento del numero scritto da parte di un bambino non si correla necessariamente all'acquisizione della rappresentazione della quantità corrispondente, cioè agli aspetti semantici del numero, aspetto più immediato nella scrittura di parole.

Nello stadio logografico il bambino è in grado di riconoscere un numero per il suo " aspetto ", come ad esempio riconoscere il numero 46 in quanto " è il numero di Valentino Rossi " pur non essendo in grado di dare un valore quantitativo al numero 46, ne conosce solo la forma grafica.

La capacità di riconoscimento dei numeri scritti è caratterizzata da un primo momento in cui il bambino non è in grado di attribuire un nome corretto al numero scritto, cioè identifica in modo errato il numero confondendolo con un altro numero (leggere " tre " al posto di " otto ") oppure con delle lettere di forma simile (leggere " E " al posto di " tre ").

Successivamente i bambini cominciano a leggere in modo corretto i numeri semplici e frequenti per poi arrivare tra il 5-6 anni a leggere correttamente i numeri entro il 10, anche se può permanere confusione fra i numeri 6 e 9 che hanno orientamento diverso della stessa forma grafica.

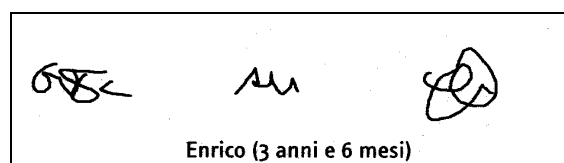
Per spiegare lo sviluppo della compressione simbolica di numeri Bialystok ha delineato un modello sequenziale in tre stadi:

- stadio dell' apprendimento delle forme orali delle nozioni numeriche (apprendimento delle parole-numero)
- stadio della rappresentazione formale: il bambino riconoscere e produrre le scritture di numeri parlati, ad ogni forma orale corrisponde una determinata forma scritta, in questa frase il bambino comincia a rappresentarsi mentalmente i numeri come oggetti distinti
- stadio della rappresentazione simbolica di goletta il bambino è in grado di attribuire al numero corretto il valore quantitativo corrispondente.

Gli studi sull'apprendimento della scrittura di numeri, a partire dagli anni '80 affrontano il problema della notazione numerica nel bambino di età prescolare secondo un approccio costruttivistico dello sviluppo cognitivo. Tra i vari autori non c'è convergenza sul piano teorico tanto che ancora oggi non c'è una teoria univoca sullo sviluppo della competenza del numero scritto e, in particolar modo, sul rapporto tra acquisizione grafica e acquisizione concettuale del numero. Dal punto di vista sperimentale le ricerche pervengono a risultati tra loro comparabili.

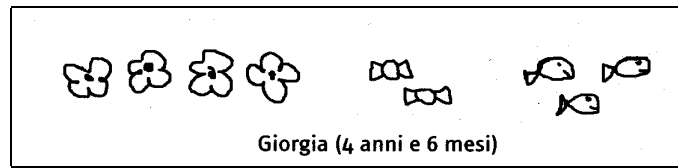
È possibile distinguere quattro categorie di rappresentazione grafica che sono:

1. idiosincratica: formata da notazioni incompatibili per un osservatore esterno per il quale il grado informativo di questi scritti è nullo, ma porta significato personale per il bambino



Rappresentazione Idiosincrasica

2. pittografia: nella quale è il bambino riproduce figurativamente gli oggetti della collezione

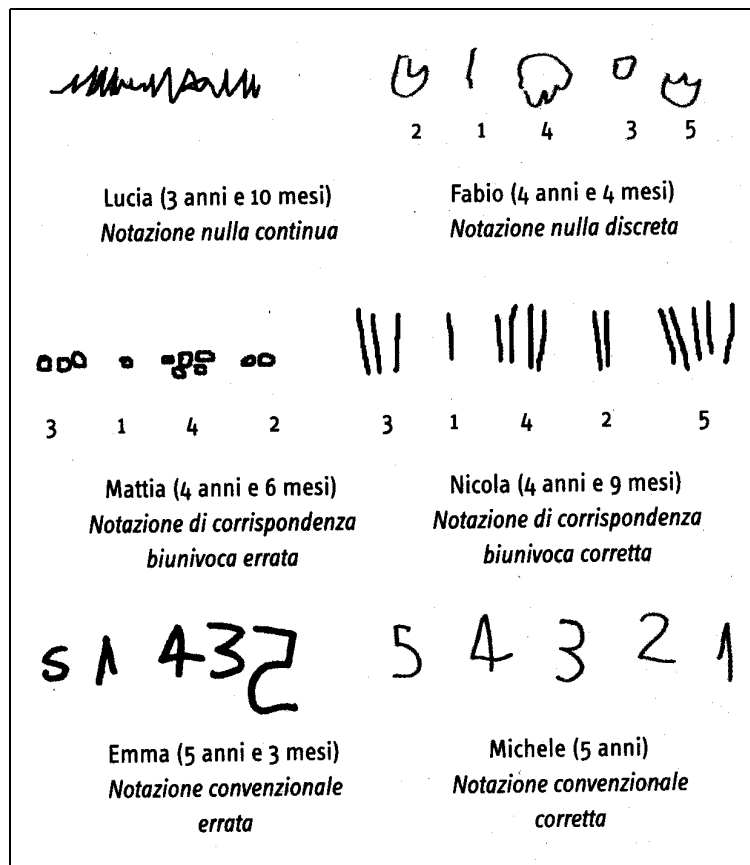


Rappresentazione Pittografica

3. iconica: il bambino utilizza segni grafici come aste, puntini, o altro in corrispondenza biunivoca con gli oggetti della collezione
4. simbolica: il bambino utilizza il codice arabo di numeri.

Le fasi 1 e 2 sono riconoscibili nei bambini di 3-4 anni, che sono ancora legati ad un'espressione della quantità basata sulla rappresentazione concreta del dato. Attorno ai 4-5 anni i bambini tendono a servirsi prevalentemente del segno iconico e cominciano ad utilizzare i numeri araldici, dimostrando maggiore capacità di astrazione. A questa età solitamente il bambino ha acquisito una buona familiarità con la struttura dei numeri arabi entro il 9, ma è a partire dai 5-6 anni che la maggior parte dei bambini dimostra di saper scegliere il simbolo corrispondente alla quantità esatta. Lo sviluppo della notazione numerica è stato inoltre studiato da Pontecorvo e Agli-Martini che l'hanno diviso in tre tipologie:

1. La notazione con grado informativo nullo per un osservatore esterno, ma portatore di significato per il bambino nel quale il bambino utilizza di solito il formato pittorico-figurativo. Si possono distinguere due tipi di notazione con grado informativo nullo: la notazione nulla continua, caratterizzata da un segno continuo che sembra quasi limitazione della scrittura corsiva dell'adulto, e quella nulla discreta, rappresentata da forme chiuse ancora molto distanti dalla formata di scrittura corretta ma che sono indice del fatto che il bambino inizia ad attribuire ad ogni numero un unico simbolo specifico.
2. La notazione basata sulla corrispondenza biunivoca si caratterizza per la corrispondenza tra segni e quantità numerica, può risultare corretta o errata. I segni utilizzati dal bambino sono di solito barre, palline, figure schematiche, lettere o pseudolettere o altri segni astratti. La corrispondenza biunivoca può essere riscontrata molto precocemente nei bambini fino dall'età di 3 anni e talvolta può permanere fino ai 10. La precocità che il bambino può manifestare nell'acquisizione di questa notazione è legata al fatto che non c'è richiesta, per il bambino, dell'acquisizione di complesse abilità di scrittura che sono invece indispensabili per notazioni di tipo più astratto che prevedono l'uso dei numerali.
3. La notazione convenzionale si riferisce alla scrittura del numero arabo, ma non sempre corretta. Bambini di 5-6 anni possono commettere frequentemente errori di scrittura come ad esempio rotazioni (6 al posto di 9) e specularità (E al posto di 3).



Esempi di tipologie di notazione numerica in bambini dai 3 ai 5 anni

Oltre a questi tipi di notazioni si possono riscontrare forme miste, che suggeriscono l'ipotesi che il bambino ad un certo punto, riconosca il numero scritto come elemento che sta al posto di un altro, ma non sia ancora in grado di utilizzarlo in modo corretto come rappresentante della quantità degli oggetti e quindi della loro numerosità.

Una riflessione particolare merita la notazione basata sulla corrispondenza biunivoca in quanto essa non rappresenta semplicemente in passato dalla scrittura " personale " del bambino a quella convenzionale, ma si caratterizza come una tipologia di scrittura autonoma e si sviluppa in modo parallelo alle altre. È una procedura presente in sistemi di notazione molto antichi e anche il soggetto adulto ricorre spesso all'uso di tali modalità per risolvere svariati problemi della vita quotidiana.

Essa, inoltre, rispecchia anche lo sviluppo che la specie umana ha fatto per giungere agli attuali sistemi di scrittura (per noi il codice arabo).

Dehaene e il modello del " triplo codice "

Ne "Il pallino della matematica" S.Dehaene sostiene che siamo dotati sin dalla nascita di una rappresentazione mentale delle quantità molto simile a quella di molti animali, dai ratti alle scimmie.

Si tratta di una capacità ereditata dalla nostra storia evolutiva che ci permette di fare una stima rapida della grandezza di un insieme e ci accompagna, inoltre, anche quando siamo in grado di

capire numeri pronunciati o scritti in forma simbolica.

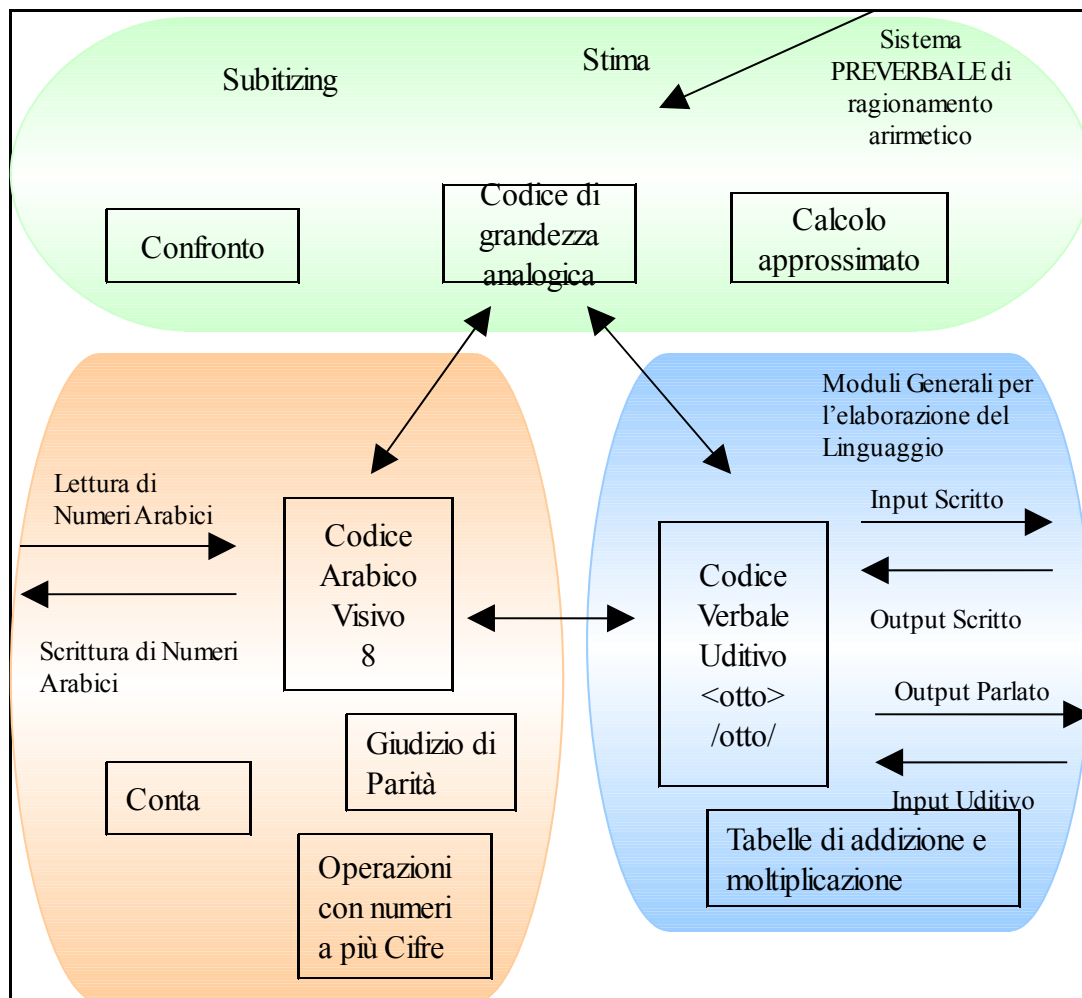
Alcuni aspetti elementari dell'aritmetica sono compresi dai bambini fin dal primo anno di vita, e proprio questo guida l'apprendimento della matematica.

Per Dehaene, attraverso la sperimentazione degli algoritmi logici all'interno della prima decina, il bambino sarà in grado di applicarli in seguito, in modo complesso, anche ai numeri oltre il 10 rendendo così possibile l'utilizzo di strategie facilitanti ed efficaci.

Pertanto, secondo Dehaene prima di andare a scuola il bambino dispone già di una notevole capacità di conteggio. Non sempre però questo bagaglio matematico informale viene considerato un fatto positivo; ad esempio, contare sulle dita viene talvolta ritenuto un atteggiamento infantile da eliminare; eppure si tratta di un prezioso strumento per assimilare la base dieci, ed inoltre il bambino lo può utilizzare in qualunque momento.

La valorizzazione delle conoscenze precoci che i bambini hanno anche prima dell'insegnamento formale è essenziale ed ha una ricaduta notevole sulla loro carriera scolastica.

L'autore ha inoltre elaborato un modello definito del "triplo codice", dove viene proposta la possibilità di un collegamento diretto tra il codice arabo, il codice visivo e il codice verbale uditivo, senza necessariamente trasformare la forma numerica in un codice semantico astratto. Tale modello prevede che i numeri possono essere rappresentati mentalmente in tre diversi codici, comunicanti tra loro.



Modello del "Triplo codice"

Il codice arabico visivo ("3") richiede la padronanza della sintassi delle cifre in linea utilizzato per eseguire operazioni aritmetiche con numeri a più cifre e giudizi di parità.

Il codice verbale/ uditivo ("tre") appartiene ai sistemi più generali del linguaggio e contiene la numerazione ed il recupero in memoria delle operazioni aritmetiche più semplici di addizione e di moltiplicazione (fatti numerici).

Il codice della rappresentazione analogica dei numeri ("●●●"), di natura preverbale, e elabora i numeri sotto forma di grandezze e fornisce le basi per il confronto numerico, le stime e le operazioni di subitizing.

Il modello neuropsicologico modulare di McCloskey

Questo modello, proposto da McCloskey, Caramazza, Basilli, (1985), è un modello definito "semantico" in quanto prevede che ogni operazione sia mediata dalla rappresentazione astratta della quantità numerica. Secondo tale modello quanto la rappresentazione semantica del numero è acquisita, non viene più conservata alcuna informazione relativa al formato di presentazione dello stimolo, sia esso arabico o verbale, e quindi non può interferire nella produzione della risposta. Il modello assume che la rappresentazione mentale della conoscenza numerica sia indipendente da altri sistemi cognitivi e strutturata in due sistemi indipendenti:

- ⇒ il sistema dei numeri: composto dai due moduli comprensione e produzione tra loro funzionalmente distinti;
- ⇒ il sistema di calcolo: assume la rappresentazione astratta delle quantità per poi manipolarla attraverso i segni delle operazioni, i "fatti aritmetici" e le procedure di calcolo.

Vediamo ora singolarmente ogni singolo modulo descritto dal modello.

Il modulo di *comprensione dei numeri* ha come scopo di trasformare la struttura superficiale dei numeri (cioè la loro forma scritta o detta) in una rappresentazione interna astratta di quantità. In base alla presentazione dello stimolo esso viene elaborato o dal *sistema di comprensione dei numeri araldici* (se rappresentato nella forma "8 x 3") o dal *sistema di comprensione dei numeri verbali*. Il sistema di comprensione dei numeri araldici è costituito da un elaboratore lessicale e da un elaboratore sintattico che contengono le "parole" e le "regole" che permettono la trasformazione. Anche il sistema di comprensione dei numeri verbali è suddiviso in un elaboratore lessicale e in un elaboratore sintattico, ma, in questo caso, l'elaborazione lessicale è a sua volta costituita da una componente fonologica, in grado di elaborare le informazioni uditive (ad es.: /kwattro/), e una grafemica in grado di elaborare le informazioni provenienti dai numeri scritti in lettere (ad es.: <quattro>).

Il modulo di *produzione dei numeri* ha invece lo scopo di passare dalla forma interna astratta al numero scritto o detto. Questo sistema è internamente strutturato come quello precedente.

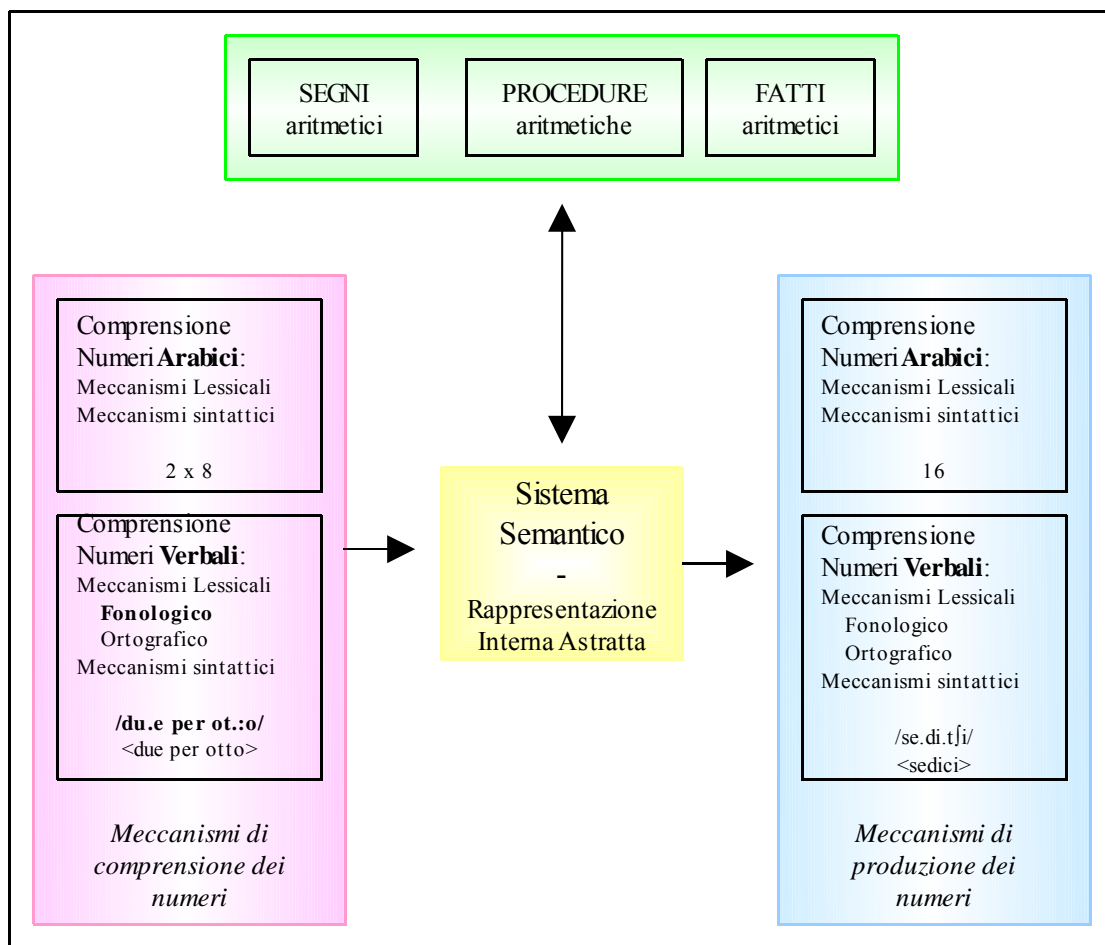
Il sistema di calcolo è costituito da tre sotto componenti:

1. fatti aritmetici, cioè combinazioni di unità semplici in cui è possibile scomporre l'operazione, si tratta di operazioni elementari che vengono risolte tramite l'accesso diretto alla soluzione, presente nella memoria lungo termine, senza dover ricorrere alle procedure del calcolo;
2. segni algebrici, sono le informazioni elaborate per prime, hanno lo scopo di assegnare al segno, sia esso espresso in codice arabo (+, -, x, :) o in codice verbale (più, meno, per, diviso), un determinato algoritmo;
3. procedure aritmetiche, sono attivate nel caso in cui il risultato non sia già presente in memoria, nel caso di calcoli mentali, indicano quali scomposizioni operare sul numero per ottenere operazioni aritmetiche più semplici, mentre nel caso del calcolo scritto ordinano la forma grafica della specifica operazione, l'incolonnamento dei numeri, la direzione spazio-temporale delle azioni e infine il modo di usufruirne tramite regole vere e proprie.

La caratteristica principale di questo modello è che la via semantica risulta essere l'unico accesso alla produzione numerica, l'elaborazione di un numero comporta sempre una rappresentazione concettuale attraverso la quale vengono identificate le informazioni relative alla quantità.

Infine, questo modello riveste un ruolo fondamentale in quanto:

alla base dei test attualmente utilizzati in ambito scolastico,
 è in base a questo modello che si elaborano gli errori prodotti dai bambini.



Modello neuropsicologico modulare di Mc Closey, Caramazza, Basilli, (1985)

A conclusione di questa panoramica sui modelli neuropsicologici sullo sviluppo del concetto di numero si riporta di seguito una tabella riassuntiva degli studi precedentemente citati affiancandovi le tappe dello sviluppo linguistico.

Età	Tappe del primo sviluppo aritmetico	Tappe dello sviluppo linguistico
0,0	discrimina piccole numerosità (2-3)	Discrimina la voce ,materna
0,4	aggiunge e sottrae 1 (1 + 1 = 2; 2-1 = 1)	Riconosce u suoni propri della sua lingua
1.0	Discrimina le sequenze di numerosità crescenti da quelle decrescenti Discriminates increasing from decreasing sequences of numerosities	Comprende alcune parole della sua lingua e pronuncia le prime parole
2,0	comincia ad imparare le parole-numero	Comprende alcuni elementi morfo-sintattici della sua lingua comincia ad unire più parole
	can do one-to-one correspondence in a sharing task	
2,6	riconosce che le parole-numero intendono una quantità	
3,0	conta piccole quantità di oggetti	Produce frasi a 3 elementi,possiede un vocabolario di 1000 parole,
3,6	aggiunge e sottrae uno con oggetti e parole-numero	Inizia l'uso dei funtori (parti deboli)
	usa il principio cardinale	
	stabilisce la numerosità di un set	
4,0	usa le dita per aiutarsi nell'aggiungere	Arricchisce le competenze sia un comprensione che in produzione
5,0	Can add small numbers without being able to count out sum può aggiungere piccoli numeri senza essere in grado di sommare (rimane all'interno delle 10 dita)	Possiede in modo quasi completo le regole della sua lingua tranne gli aspetti astratti,non contestuali (ipotesi,metafore...)
5,6	comprendere la proprietà commutativa di somma e conteggio di numeri più grandi (esce dalle 10 dita)	Può staccarsi dal contesto e operare su un piano simbolico. Comincia a fare analisi metafonologiche e associa linguaggio e scrittura (in modo grossolano)
	conta correttamente fino a 40	
6,0	"conservazione" del numero	
6,6	comprende la complementarietà di ambizione e sottrazione	Può apprendere la letto-scrittura di linguaggio e numeri
	conta correttamente sino a 80	
7,0	recupera " fatti aritmetici" dalla memoria	

IL NUMERO COME PAROLA

Caratteristiche linguistiche delle parole-numero

IL NUMERO COME PAROLA

Nel loro articolo "Quale relazione esiste tra numeri e linguaggio?", Brian Butterworth e Rochel Gelman esaminano il ruolo della "vocabolario numerico" nello sviluppo dei concetti numerici. Indagano soprattutto la relazione di dipendenza o meno del vocabolario numerico dal linguaggio e concludono dicendo: "saremmo sorpresi se è il linguaggio non influisse in alcun modo sulla conoscenza numerica, ma una cosa è dire che il linguaggio favorisce l'uso dei concetti numerici e tutt'altra cosa è affermare che esso ne fornisce le premesse di base. "

- La prima domanda conseguente per chi si occupa di linguaggio è "la struttura fonotattica delle parole numero influenza in qualche maniera la conoscenza numerica?".

- La seconda domanda è "un ritardo nell'acquisizione del linguaggio e ancor di più un disturbo specifico di linguaggio su quali aspetti della conoscenza numerica va ad interferire e con quale ricaduta?".

Naturalmente non si ha la presunzione di aver trovato delle risposte a questi quesiti, ma di aver iniziato un percorso in questa direzione.

In questo capitolo esamineremo le caratteristiche linguistiche e delle parole-numero.

Aspetti semantici, lessicali e sintattici

Per **processi semantici** (dal greco *semantikos* "che significa, che indica; indicare con un segno) si intendono quegli aspetti che concernono il significato delle parole e, per i numeri, s'intende la rappresentazione mentale della quantità, la numerosità. Potremo anche definirlo il "significato" il senso intrinseco veicolato da un simbolo che può essere sia linguistico che matematico.

In termini matematici è il principio della cardinalità del numero. Questi processi trovano il loro antecedente nei processi di subitizing, cruciale risulta essere il riconoscimento della numerosità formata da 3/4 elementi, cioè lo "span" di riconoscimento innato.

Nello sviluppo tale processo si arricchisce e si amplia grazie anche allo sviluppo e all'apprendimento delle abilità di conteggio.

Fondamentali aspetti dei processi semantici del numero sono quindi il riconoscimento ($4 = \bullet\bullet\bullet\bullet$) ed il confronto tra set di numerosità diversa ($\bullet\bullet\bullet\bullet > \bullet\bullet$). Facendo un grossolano parallelo con il linguaggio potrebbe essere riconoscere la parola MELA come referente del frutto e dell'immagine della mela e come assolutamente diversa da PELA o da MERLA (anche se formalmente molto simile).

Con il termine "lessico numerico" si intende l'etichetta verbale diversa e unica che ogni cifra assume a seconda della posizione che occupa.

I meccanismi lessicali sono quei meccanismi cognitivi che selezionano correttamente i nomi

delle cifre per riconoscere quello del numero intero.

I processi lessicali rappresentano l'aspetto del numero più mediato dalla cultura e dalla lingua di appartenenza per questo può essere problematico in situazioni di multilinguismo.

L'etichetta linguistica che ogni società associa ad un numero, come quella che associa ad ogni concetto, risente della storia di quella società. Il fatto che una cultura ritenga importante gli aspetti del calcolo e del conteggio numerico, farà sì che l'evolversi delle caratteristiche linguistiche facilitino (o meno) l'approccio agli aspetti numerici. Nelle situazioni di bilinguismo (paritario) la scelta della lingua a cui fare riferimento è data dalla facilitazione che essa apporta al compito. Bambini e ragazzi cinesi bilingui, anche se studiano in Italia, riferiscono di utilizzare la lingua cinese per svolgere compiti di conteggio e calcolo. (si vedrà più avanti la semplicità "linguistica" dei "numeri cinesi").

In letteratura si distinguono i numeri primitivi da quelli che vengono definiti elementi miscellanei.

I numeri primitivi sono a loro volta divisi in tre classi distinte chiamate "ordini di grandezza" e sono:

- le unità (nomi da 1 a 9)
- i "teens " o " - dici " (da 10 a 19)
- le decine (da 20 a 90)

Gli elementi miscellanei (- cento ; -mila; -milioni) si aggiungono ai numeri primitivi a seconda della loro posizione all'interno del numero.

Il numero dei "numeri primitivi" in italiano è 27, ma può variare anche di molto in altre lingue, come in cinese dove il totale e dei "numeri primitivi" è di 10, cioè solo delle unità.

I processi sintattici (dal greco syntaxis "ordinamento, sistema" da cui deriva syntaktikos come colui che mette ordine) per i quali le parole in una frase e le frasi in un periodo sono collegate le une alle altre in maniera da esprimere i rapporti concettuali .Potremo definirli come la cornice che distingue le figure concettuali dallo sfondo, dando origine con un numero limitato di elementi ad un numero potenzialmente infinito di combinazioni,

I processi sintattici attribuiscono il corretto valore in base alla posizione che la cifra occupa nel numero. È grazie a tali meccanismi che si attiva il corretto ordine di grandezza di ogni cifra, sia essa unità, decina o centinaia, grazie alla conoscenza della potenza del 10 necessaria.

Ad esempio: tremilasettecentocinquantotto = $3 \times 10^3 + 7 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 8 \times 10^0$

La sintassi combinatoria è quel meccanismo che permette di forgiare grandi numeri utilizzando serie di numeri più piccoli, infatti per formare il numero cinquecentoventisettemilaottocentotrentanove (527.839) si usano 6 numeri primitivi e i 2 miscellanei (-cento e -mila), che combinati danno il numero indicato, proprio come la sintassi linguistica permette di combinare le parole formando sempre nuove frasi. La sintassi porta però alla formazione di stringhe molto lunghe dal punto di

vista fonologico, quindi è essenziale l'efficienza del sistema che permette di passare dalla "parola numero" al "concetto numerico": passare "in tempo reale" dalla stringa fonologica /cinquecentoventisettemilaottocentotrentanove/ alla serie di cifre "mentali" 5 2 7 8 3 9 mi permette di tenerlo in memoria, cosa che risulterebbe impossibile per una stringa fonologica composta da 18 sillabe. (gli aspetti della lunghezza fonologica e della loro influenza sull'apprendimento del numero, verranno trattati in seguito)

La maggior parte dei linguaggi naturali possiede la sintassi numerica fondata su una combinazione di somme e moltiplicazioni, ma la variabilità è amplissima anche tra le lingue a base 10.

La sintassi è di notevole importanza soprattutto quando si ha a che fare con numeri scritti in forma araba, la loro trasparenza o opacità ha delle conseguenze importanti sull'apprendimento dei numeri entro il cento, cioè il fatto che le parole usate rispecchino la notazione scritta araba.

Il massimo della trasparenza nella sintassi è rappresentato dalla numerazione orale cinese che è l'esatto parallelo della notazione scritta in cifre arabe:

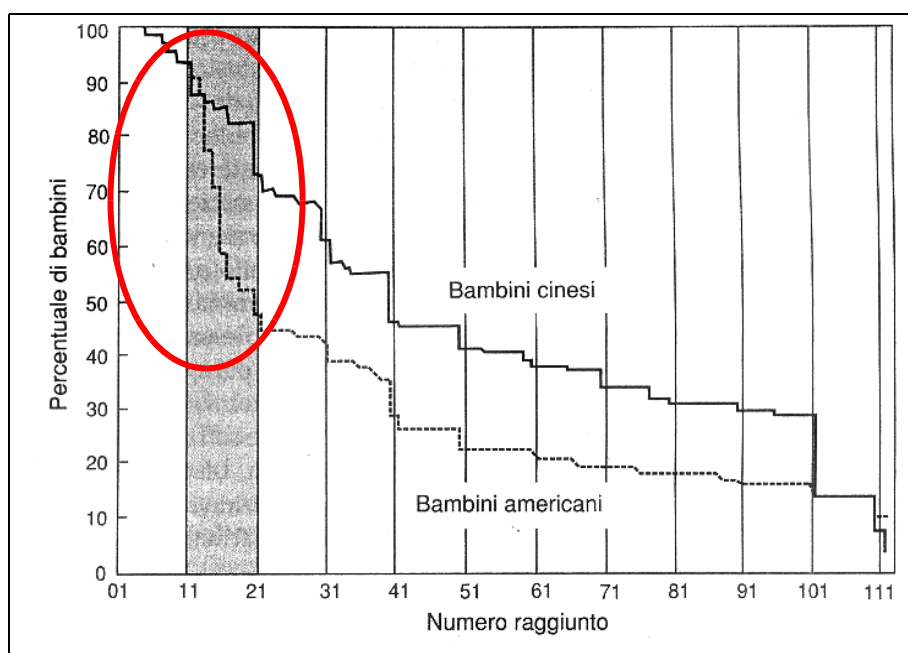
$79.564 = (7 \times 10.000) + (9 \times 1000) + (5 \times 100) + (6 \times 10) + 4 = \text{sette.diecimila} - \text{nove.mille} - \text{cinque.cento} - \text{sei.dieci} - \text{quattro}$ (in cinese → qī wān jiǔ qiān wǔ bǎi liù shí sì)

Un esempio di opacità è rappresentato dal numero 13 cioè /'tre.di.tʃi/ dove le unità sono messe prima delle decine, in un ordine inverso del tutto arbitrario.

Ma questo ha delle conseguenze sull'apprendimento nei bambini?

Miller e i suoi colleghi hanno fatto recitare i numeri da 1 a 100 a bambini americani e cinesi dai tre ai cinque anni; dallo studio si evince che questa differenza linguistica provoca nei bambini americani un ritardo di quasi un anno rispetto ai loro compagni cinesi.

Il grafico mostra l'andamento dei dati:




Prestazioni nel conteggio da 1 a 100 di bambini americani e cinesi

Il grafico mostra come il "distacco" avviene tra i numeri che vanno da 13 a 20, cioè quando la notazione in inglese comincia a presentare irregolarità, inoltre l'andamento del grafico dopo il 20 è pressoché il medesimo (superato la difficoltà i bambini americani proseguono come i coetanei) e i bambini che contano oltre il 100 sono i medesimi nelle 2 lingue.



Transcodifica numerica

La transcodifica è quel processo che consente di passare da un codice verbale (parola ad





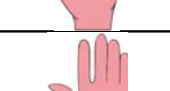
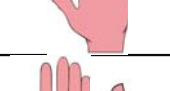




esempi: /o:to/) ad un codice visivo (parola scritta <otto>, simbolo , numero 8)

Una buona padronanza di meccanismi sintattici e lessicali è necessaria per la transcodifica numerica, cioè il passaggio da un sistema di notazione numerica all'altro.

I sistemi di notazione numerica sono cinque:

1. Codice pittografico:  ma anche 
2. Codice alfabetico orale: /'tʃin.kwe/
3. Codice alfabetico scritto <cinque>
4. Sistema di notazione araba: 5
5. Sistema di numerazione romano: V

Nella tabella sono mostrati i tipi di transcodifica più usati:

	Conteggio	/ˈu.no/	Scrittura di numeri in codice arabo	1	Lettura di numeri	/ˈu.no/
		/ˈdu.e/		2		/ˈdu.e/
		/ˈtre/		3		/ˈtre/
		/ˈkwa.t.ro/		4		/ˈkwa.t.ro/
		/ˈtʃin.kwe/		5		/ˈtʃin.kwe/
		/ˈse.i/		6		/ˈse.i/
		/ˈset.:e/		7		/ˈset.:e/
		/ˈot.:o/		8		/ˈot.:o/
		/ˈno.ve/		9		/ˈno.ve/
		/ˈdje.tʃi/		10		/ˈdje.tʃi/

I sistemi di notazione numerica presentano vincoli specifici per il loro processamento, infatti la notazione posizionale del sistema di numerazione arabo necessita dell'utilizzo dello " zero ", che non compare invece negli altri sistemi o codici.

Ad es.: 103=ˈtʃen.to.tre/

Lo 0 vicaria l'assenza delle decine.

Per l'individuazione di un numero espresso in codice pittografico è necessario l'utilizzo del conteggio ordinale, cioè per passare da una quantità ●●●●●●●● ad una sua rappresentazione orale (o scritta) sono necessarie le abilità del conteggio (ordine stabile, corrispondenza biunivoca.....).

Séron e Dehenne propongono un modello di transcodifica numerica dalla forma alfabetica alla notazione numerica in forma araba che si svolge in quattro fasi:

FASE 1: segmentazione dello stimolo: avviene da sinistra a destra isolando gli elementi primi lessicali:

/tʃin.kwe. tʃen.to.ses.:an.ta.no.ve/ → /cinque//cento//sessanta//nove>

FASE 2: categorizzazione/ identificazione degli elementi lessicali: vengono specificati i parametri utili all'attuazione delle regole di transcodificazione, come ad esempio il riconoscimento dei separatori " cento " e " mille "

/cinque/ /cento/ /sessanta/ /nove/→ /U5 (cinque)/ /C (cento)/ /D6 (sessanta)/ /U9 (nove)/

Bisogna ricordare che " cento " e " mille " possono condividere con le cifre rapporti sia di tipo additivo ($1000+100+40$) che di tipo moltiplicativo ($6 \times 1000+5 \times 100$)

FASE 3: transcodificazione: le informazioni lessicali precedentemente raccolte vengono trattate attraverso una struttura specifica per le cifre arabe, che opera su gruppi di tre cifre alla volta.

/U5 (cinque)/ /C (cento)/ viene identificato col numerale "5".....

FASE 4: codificazione: le cifre precedentemente individuate vengono assemblate in base alle specifiche regole del sistema posizionale.

/tʃin.kwe. tʃen.to.ses.:an.ta.no.ve/→569

Il codice arabo è peculiare poiché le cifre assumono valore in base alla loro posizione all'interno del numero, caratteristica non presente nel codice alfabetico, infatti nel codice alfabetico orale i miscellanei vengono necessariamente enunciati, così non è per il sistema di notazione araba, dove i miscellanei sono specificati dalla posizione all'interno del numero.

L'unico modo per valorizzare i miscellanei, valido, però, solo dalle migliaia, è l'utilizzo di un marcatore (punto o virgola) come può essere il "puntino delle migliaia".

Al contrario il ruolo dello "zero" è essenziale nel sistema arabo ma inesistente nel codice alfabetico orale.

Errori

Tutti questi aspetti possono risultare difficoltosi e possono dare adito a diversi tipi di errori.

Nel **conteggio** possono essere compiuti errori è come:

⇒ omissioni (35,36,38,...)

⇒ aggiunte/intrusioni (41,42, 52, 43...)

⇒ inversioni di procedura (più frequente nel conteggio all'indietro) (83,82,81,82 83)

alcuni test considerano le esitazioni prolungate (cioè superiori ai 5") come errori in quanto queste rappresentano una mancata automatizzazione del processo di richiamo della serie numerica.

Nella transcodifica i punti di criticità riguardano soprattutto i numeri più grandi dove sono presenti i miscellanei (-cento, -mila) che possano dare adito a difficoltà in quanto c'è discrepanza tra sistema dei numeri e sistema linguistico.

L'errore possono essere:

- ★ errori lessicali
- ★ errori sintattici
- ★ errori semantici

Gli errori lessicali sono quelli che riguardano la produzione o la comprensione di singole cifre, senza che il loro posto all'interno del numero venga coinvolto. Si tratta quindi di un errore all'interno di una stessa classe, Ad esempio:

7 al posto di 4

si tratta di un errore all'interno della classe delle unità

13 al posto di 16

si tratta di un errore all'interno della classe dei "dici"

35 al posto di 45

si tratta di un errore all'interno della classe delle decine

Gli errori sintattici sono dovuti ad un errato posizionamento delle cifre all'interno del numero. Questi errori sono quelli più frequentemente commessi dai bambini, sia in produzione che in comprensione e sono dovuti alla discrepanza tra sistema linguistico e sistema dei numeri

Gli errori sintattici possono essere:

1. Mancato riconoscimento del valore dello zero, rappresenta un errore particolare tra gli errori a base sintattica. La produzione di numeri nel codice verbale non utilizza mai il termine "zero" se non quando denota la quantità assoluta, mentre nel codice arabo lo 0 è necessario e ha valore posizionale al pari delle altre cifre. Quando questo valore non è riconosciuto si possono verificare errori di produzione e transcodifica.

Ad es. /tʃen.to.u.no/ → 1001

In questo caso il bambino usa il sistema verbale per scrivere in numero .

2. Errori di "lessicalizzazione", completa o parziale, dovuta al mancato riconoscimento del valore posizionale delle cifre. Il valore dello "zero" è appreso ma troppo utilizzato, cioè ogni volta che si incontrano i miscellanei.

Ad es. /dwe.tʃen.to. tʃin.kwan.ta.set.:e/ → 210057

/ot.:o tʃen.to.se.:san.tu.no/ → 8100601

In questi casi il bambino trasferisce le regole del sistema linguistico a quello numerico.

Nella lettura di numeri scritti in codice arabo un mancato consolidamento dei concetti di decina, centinaia o migliaia, non permette di considerare il legame tra le cifre, portando alla produzione cifra per cifra come se ciascuna fosse un'unità.

Ad es. 528:/ tʃin.kwe.dwe.ot.:o/

3. Gli elementi miscellanei del lessico dei numeri vengono uniti ai numeri primitivi in modo errato:

- relazioni moltiplicative sono rese additive: duecento=102;

tremilasettanta= 1073

- relazioni additive sono rese moltiplicative: centocinque=500;
centoventitre=2300; millesette=7000

In questo caso il bambino non fa riferimento né al sistema linguistico né a quello verbale.

PROCESSO		ERRORI
Conteggio in avanti conteggio all'indietro	PRODUZIONE DELLA PROGRESSIONE NUMERICA NECESSARIO SUFFICIENTE LOOP FONOLOGICO	OMISSIONI 35,36,38,... AGGIUNTE/INTRUSIONI 41,42, 52, 43 INVERSIONI DI PROCEDURA 43,42,...43,44,45
Processi semantici	RICONOSCIMENTO DI QUANTITÀ 4 = @@@@ CONFRONTO TRA NUMEROSITÀ @@@@ > @@	4 = @@@@@@ @@ > @@@@
Meccanismi lessicali	corretta selezione del nome delle cifre 7=<sette>= /'set.:e/	4 = /se.i/ 17 = /set.:an.tu.no/
Processi sintattici	ATTRIBUZIONE DEL CORRETTO VALORE IN BASE ALLA POSIZIONE CHE LA CIFRA OCCUPA NEL NUMERO 101= /tʃen.to.u.no/	/tʃen.to.u.no/=1001

Tabella riassuntiva degli errori

La lunghezza in sillabe delle parole-numero

La lunghezza in sillabe di una parola è una caratteristica fondamentale da tenere in considerazione quando si studia il linguaggio. Dehenne ha dimostrato come la lunghezza dei nomi dei numeri influenzi in modo determinante la rapidità nell'apprendere la stringa numerica, più breve e semplice è il nome attribuito al numero, più facile è imparare a contare e maggiori sono le capacità di tenere in mente una serie di cifre (span di memoria)

Anche per quanto concerne la lunghezza in sillabe, la superiorità della lingua cinese è palese:

numero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100	1000	10000
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	百	千	万
Nome cinese	yi	er	san	Si	wu	liù	qi	ba	Jiu	shi	Bai	qian	Wan

Si può notare che sono tutte parole monosillabiche, quindi le stringhe linguistiche verbali dei numeri risultano molto più corte e quindi più facili da mantenere in memoria.

Ad es: 79.564 = qi wan jiu qian wu bai liù shi sì) → 9 sillabe

79.564 = set.tan.ta.no.ve.mi.la.cin.que.cen.to.ses.san.ta.qua.ttro → 16 sillabe

Il mantenimento in memoria di “parole” di tale lunghezza è molto difficoltoso a meno di non passare in tempo reale alla notazione in codice arabo (anche solo a livello mentale). Tali difficoltà aumentano se si considera bambini con disturbo di linguaggio (in atto o anche pregresso), nei quali la memoria fonologica risulta spesso deficitaria.

Va però aggiunta un'altra riflessione per la quale l'aumentare delle lunghezze dei numeri in italiano in modo direttamente proporzionale al loro valore potrebbe aggiungere trasparenza, infatti in modo intuitivo potrei cogliere grossolanamente il valore, l'aspetto semantico di un numero anche solo guardando la lunghezza della parola-numero di riferimento.

Ad es: mille(due sillabe)<diecimila (quattro sillabe)

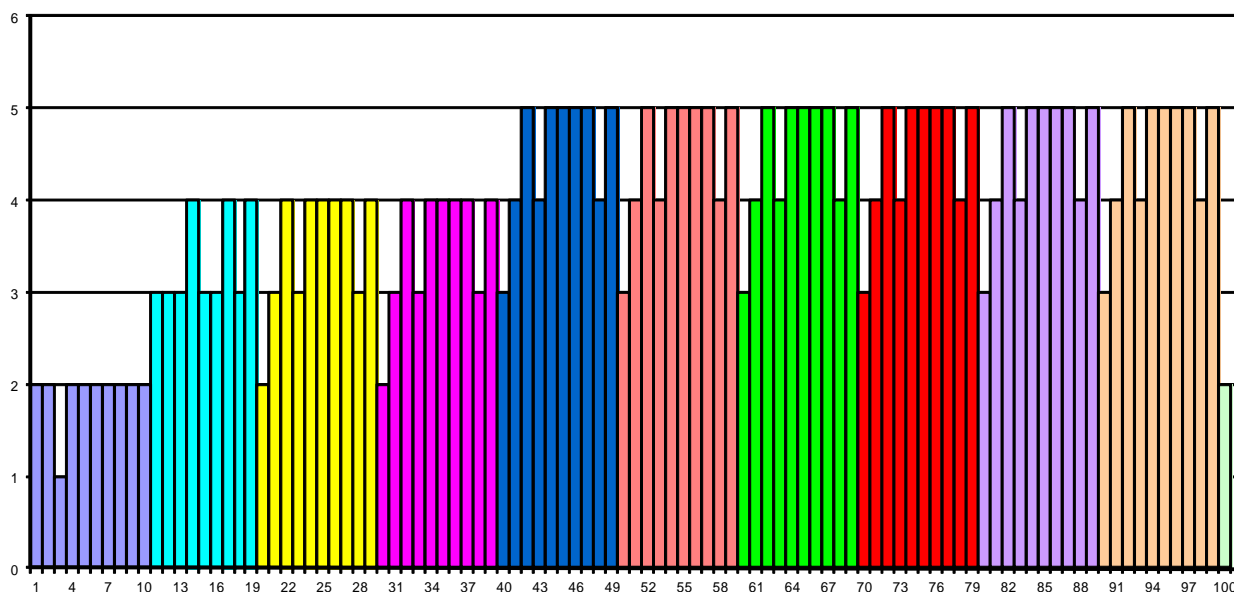
Vediamo nello schema seguente l'aumento della lunghezza con l'aumentare del valore.

Nella seguente tabella è riportata la lunghezza in sillabe delle parole-numero in italiano.

Numero arabo	Parola-numero	Lunghezza in sillabe	Lunghezza media della decina
1	/ˈu.no/	2	1,90
2	/ˈdu.e/	2	
3	/ˈtre/	1	
4	/ˈkwa.t.ro/	2	
5	/ˈtʃin.kwe/	2	
6	/ˈse.i/	2	
7	/ˈset.:e/	2	
8	/ˈot.:o/	2	
9	/ˈno.ve/	2	
10	/ˈdje.tʃi/	2	
11	/ˈun.di.tʃi/	3	3,33
12	/ˈdo.di.tʃi/	3	
13	/ˈtre.di.tʃi/	3	
14	/kwat.ˈor.di.tʃi/	4	
15	/ˈkwin.di.tʃi/	3	
16	/ˈse.di.tʃi/	3	
17	//di.tʃas.ˈet.:e/	4	
18	/di..ˈtʃot.:o/	3	
19	/di.tʃan.ˈo.ve/	4	
20	/ˈven.ti/	2	3,50
21	/ven.ˈtu.no/	3	
22	/ven.ti.ˈdu.e/	4	
23	/ven.ti.ˈtre/	3	
24	/ven.ti.ˈkwa.t.ro/	4	
25	/ven.ti.ˈtʃin.kwe/	4	
26	/ven.ti.ˈse.i/	4	
27	/ven.ti.ˈset.:e/	4	
28	/ven.ˈtot.:o/	3	
29	/ven.ti.ˈno.ve/	4	
30	/ˈtren.ta/	2	3,50
31	/tren.ˈtu.no/	3	
32	/tren.taˈdu.e/	4	
33	/tren.taˈtre/	3	
34	/ tren.ta.ˈkwa.t.ro/	4	
35	/ tren.ta.ˈtʃin.kwe/	4	
36	/ tren.ta.ˈse.i/	4	
37	/ tren.ta.ˈset.:e/	4	
38	/tren.ˈtot.:o/	3	
39	/tren.ta.ˈno.ve/	4	
40	/kwa.ran.ta/	3	4,50
41	/kwa.ran.ˈtu.no/	4	
42	/kwa.ran.ta.ˈdu.e/	5	
43	/kwa.ran.ta.ˈtre/	4	
44	/kwa.ran.ta.ˈkwa.t.ro/	5	
45	/kwa.ran.ta.ˈtʃin.kwe/	5	
46	/kwa.ran.ta.ˈse.i/	5	
47	/ kwa.ran.ta.ˈset.:e/	5	
48	/kwa.ran.ˈtot.:o/	4	
49	/kwa.ran.ta.ˈno.ve/	5	
50	/ˈtʃin.kwwa.ta/	3	4,50
51	/ˈtʃin.kwan.tu.no/	4	
52	/ˈtʃin.kwan.ta.du.e	/	
53	/ˈtʃin.kwan.ta.tre/	4	

54	/ ^o tʃin.kwan.ta.qwat.:ro/	5	
55	/ ^o tʃin.kwan.ta.tʃin.kwe/	5	
56	/ ^o tʃin.kwan.ta.se.i/	5	
57	/ ^o tʃin.kwan.ta.set.:e/	5	
58	/ ^o tʃin.kwan.to.:o/	4	
59	/ ^o tʃin.kwan.ta.no.ve/	5	
60	/ses.:an.ta/	3	4,50
61	/ses.:an.ta.'tu.no/	4	
62	/ses.:an.ta.'du.e/	5	
63	/ses.:an.ta.'tre/	4	
64	/ses.:an.ta.'kwat.:ro/	5	
65	/ses.:an.ta.'tʃin.kwe/	5	
66	/ses.:an.ta.'se.i/	5	
67	/ses.:an.ta.'set.:e/	5	
68	/ses.:an.'tot.:o/	4	
69	/sas.:an.ta.'no.ve/	5	
70	/set.:an.ta/	3	4,50
71	/set.:an.ta.'tu.no/	4	
72	/set.:an.ta.'du.e/	5	
73	/set.:an.ta.'tre/	4	
74	/set.:an.ta.'kwat.:ro/	5	
75	/set.:an.ta.'tʃin.kwe/	5	
76	/set.:an.ta.'se.i/	5	
77	/set.:an.ta.'set.:e/	5	
78	/set.:an.'tot.:o/	4	
79	/sat.:an.ta.'no.ve/	5	
80	/ot.:an.ta/	3	4,50
81	/ot.:an.ta.'tu.no/	4	
82	/ot.:an.ta.'du.e/	5	
83	/ot.:an.ta.'tre/	4	
84	/ot.:an.ta.'kwat.:ro/	5	
85	/ot.:an.ta.'tʃin.kwe/	5	
86	/ot.:an.ta.'se.i/	5	
87	/ot.:an.ta.'set.:e/	5	
88	/ot.:an.'tot.:o/	4	
89	/ot.:an.ta.'no.ve/	5	
90	/no.'van.ta/	3	4,50
91	/no.van.ta.'tu.no/	4	
92	/no.van.ta.'du.e/	5	
93	/no.van.ta.'tre/	4	
94	/no.van.ta.'kwat.:ro/	5	
95	/no.van.ta.'tʃin.kwe/	5	
96	/no.van.ta.'se.i/	5	
97	/no.van.ta.'set.:e/	5	
98	/no.van.'tot.:o/	4	
99	/no.van.ta.'no.ve/	5	
100	/ ^o tʃen.to/	2	

Il grafico mostra l'andamento della lunghezza in sillabe delle parole-numero:



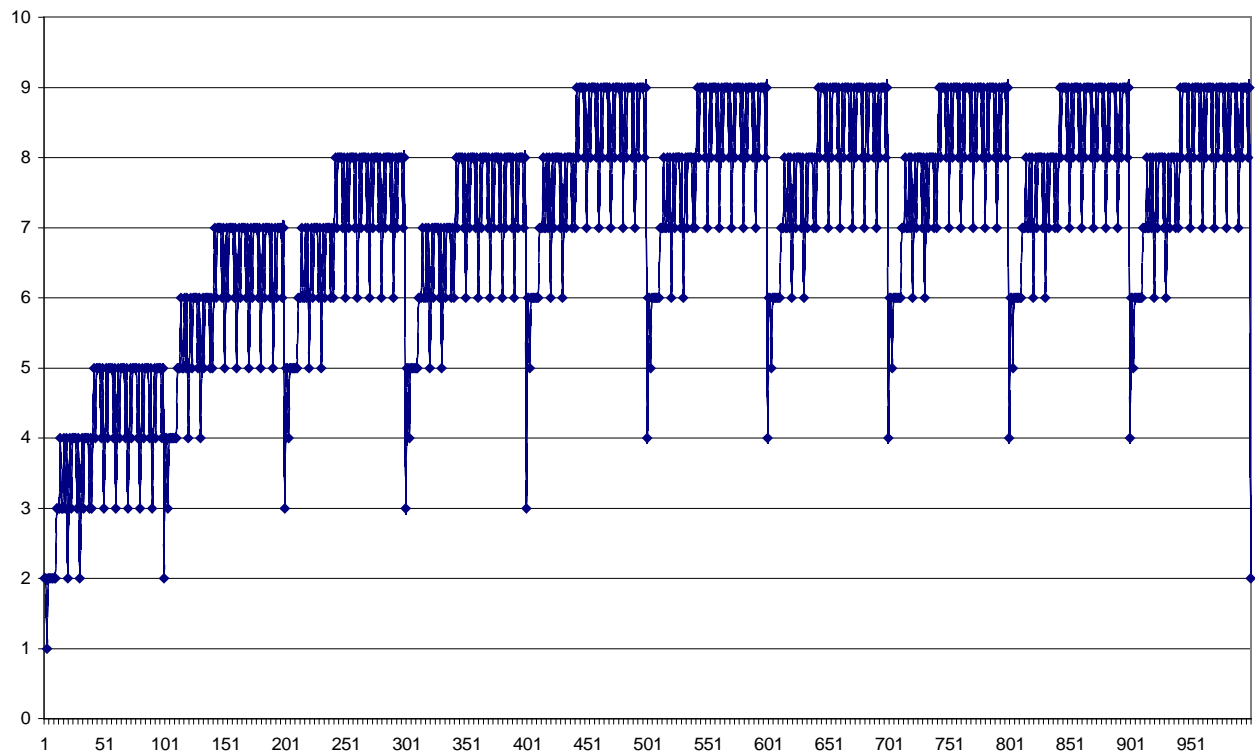
Come si può notare la lunghezza aumenta con l'aumentare del valore del numero, passando da un valore medio di 1,9 nella prima decina, 3,3 nella seconda per poi giungere a 4,5 nelle decine dal 40 in poi.

Già a partire dalla terza decina sono presenti parole quadrisillabiche che possono risultare particolarmente difficili sia da ripetere che da ricordare per i bambini piccoli o per quelli con difficoltà linguistiche e/o del loop fonologico. Questo considerando anche il fatto che, la frequenza di tali parole diminuisce notevolmente nel lessico parlato e i riferimenti a queste quantità sono meno concreti (vedi paragrafi successivi).

Al crescere del valore del numero la lunghezza in sillabe aumenta come illustrato nella seguente tabella e nel successivo grafico:

100	/ˈtʃen.to/	+2
200	/dwe.ˈtʃen.to/	+3
300	/treˈtʃen.to/	+3
400	/kwat.:tro.ˈtʃen.to/	+4
500	/tʃin.kwe.ˈtʃen.to/	+4
600	/se.i.ˈtʃen.to/	+4
700	/set.:e.ˈtʃen.to/	+4
800	/ot.:o.ˈtʃen.to/	+4
900	/no.ve.ˈtʃen.to/	+4

Un'altro dato sul quale riflettere è la tendenza ad aumentare il numero delle sillabe a “pacchi”ad ogni passaggio da “cinquanta”.



Complessità sillabica

Dopo aver visto come varia la lunghezza delle parole-numero vediamo ora il livello di complessità delle sillabe che compongono il lessico dei numeri, analizzando come variano col crescere del numero e confrontandoli con la complessità sillabica delle prime parole apprese dai bambini (lessico tratto dal “Primo vocabolario del bambino”).

Ogni numero è stato diviso in una successione di consonanti (C), vocali (V) e semiconsonanti (^s/C) come negli esempi sottostanti:

$$\begin{aligned} /'u.no/ &= 1 V . 1 C V \\ /'kwa.t.ro/ &= 1 C^{s/c} V . 1 C C V \end{aligned}$$

Di seguito sono mostrate le tabelle divise per decina:

Tabella 1-10

		Numeri										Decina	Percentuale sillabe
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1-10	
Complessità sillabica	V	1	1				1		1			4	21,05%
	CV	1	1				1	2	1	2	1	9	47,37%
	CscV				1	1					1	3	15,79%
	VC											0	0,00%
	CVC					1						1	5,26%
	CscVC											0	0,00%
	CCV			1	1							2	10,53%
	CCVC											0	0,00%

Tabella 11-19

		Numeri									Decina	Percentuale sillabe
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	11-20	
Complessità sillabica	V										0	0,00%
	CV	2	3	2	2	2	3	3	2	3	22	73,33%
	CscV				1			1	1		3	10,00%
	VC	1									1	3,33%
	CVC				1						1	3,33%
	CscVC					1				1	2	6,67%
	CCV			1							1	3,33%
	CCVC										0	0

L'aumento delle sillabe CV risente del -dici

Tabella 20-29

		Numeri										Decina	Percentuale sillabe
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	20-29	
Complessità sillabica	V			1				1				2	5,71%
	CV	1	2	2	1	1	1	2	3	2	3	18	51,43%
	CscV					1	1					2	5,71%
	VC											0	0,00%
	CVC	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11	31,43%
	CscVC											0	0,00%
	CCV				1	1						2	5,71%
	CCVC											0	0,00%

L'aumento delle sillabe cvc risente del ven-

Tabella 30-39

		Numeri											Decina	Percentuale sillabe
		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	30-39		
Complessità sillabica	V			1				1				2	5,71%	
	CV	1	2	2	1	1	1	2	3	2	3	18	51,43%	
	CscV					1	1					2	5,71%	
	VC											0	0,00%	
	CVC						1					1	2,86%	
	CscVC											0	0,00%	
	CCV				1	1						2	5,71%	
	CCVC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	28,57%	

L'aumento delle sillabe ccvc risente del tren-

Tabella 40-49

		Numeri											Decina	Percentuale sillabe
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	40-49		
Complessità sillabica	V			1				1				2	4,44%	
	CV	1	2	2	1	1	1	2	3	2	3	18	40,00%	
	CscV	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	12	26,67%	
	VC											0	0,00%	
	CVC	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11	24,44%	
	CscVC											0	0,00%	
	CCV				1	1						2	4,44%	
	CCVC											0	0,00%	

L'aumento delle sillabe Cscv risente del qua-

Tabella 50-59

		Numeri											Decina	Percentuale sillabe
		50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	50-59		
Complessità sillabica	V			1				1				2	4,44%	
	CV	1	2	2	1	1	1	2	3	2	3	18	40,00%	
	CscV					1	1					2	4,44%	
	VC											0	0,00%	
	CVC	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11	24,44%	
	CscVC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	22,22%	
	CCV				1	1						2	4,44%	
	CCVC											0	0,00%	

L'aumento delle sillabe CscVC risente del quan-

Tabella 60-69 , 70-79 , 90-99

		Numeri										Decina	Percentuale sillabe
		60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	60-69	
		70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	70-79	
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	90-99	
Complessità sillabica	V			1				1				2	4,44%
	CV	2	3	3	2	2	2	3	4	3	4	28	62,22%
	CscV					1	1					2	4,44%
	VC											0	0,00%
	CVC	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11	24,44%
	CscVC											0	0,00%
	CCV				1	1						2	4,44%
	CCVC											0	0,00%

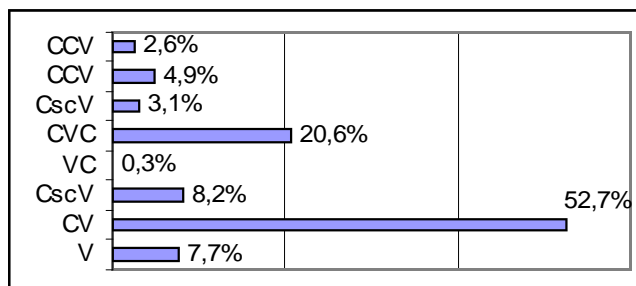
Tabella 80-89

		Numeri										Decina	Percentuale sillabe
		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	80-89	
Complessità sillabica	V	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	12	26,67%
	CV	1	2	2	1	1	1	2	3	2	3	18	40,00%
	CscV					1	1					2	4,44%
	VC											0	0,00%
	CVC	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	11	24,44%
	CscVC											0	0,00%
	CCV				1	1						2	4,44%
	CCVC											0	0,00%

Nelle tabelle riportate sono riassunti i dati relativi alle parole-numero e alle parole tratte dal PVB

PAROLE NUMERO 1-100

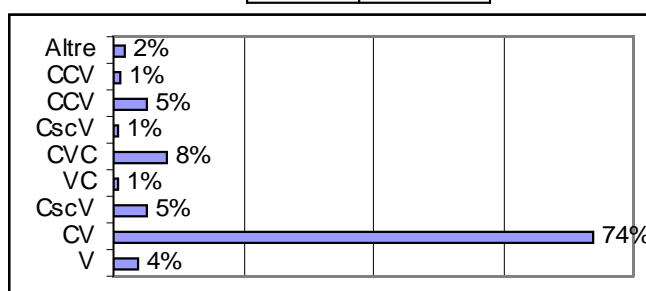
Struttura sillaba	Numero di volte presente
V	30
CV	205
CscV	32
VC	1
CVC	80
CscVC	12
CCV	19
CCVC	10



PAROLE TRATTE DAL PVB

Struttura sillaba	Numero di volte presente
V	54
CV	1078
CscV	76
VC	12
CVC	121
CscVC	8
CCV	77
CCVC	13

Altre	23
-------	----



Lunghezza sillabica media: 2,84

Per l'elenco delle parole utilizzate e le loro caratteristiche si veda APPENDICE 1

I numeri entro il 100 hanno caratteristiche fonotattiche diverse da quelle della prime parole.

La prima decina si mostra più simile alle parole analizzate rispetto alle decine successive, presenta infatti una percentuale simile per quanto riguarda la frequenza di CV ma dissimile per le altre sillabe.

Se pensiamo che le prime parole sono quelle apprese entro i 36 mesi ci rendiamo conto che anche ben oltre questo periodo i bambini operano con numerosità all'interno della decina e quindi le parole-numero sono fonologicamente alla loro portata.

Dall'analisi si evidenzia inoltre una forte similarità fonologica tra la decina 60-69 e quella 70-79 che infatti può essere più soggetta ad errori di sostituzione nella transcodifica. (pensiamo a quando vengono fatte estrazioni del lotto o della tombola che di fronte a questi numeri si opera la scomposizione ad es : 64 sei -quattro, consapevoli della loro confondibilità.

Poi alcune curiosità: la complessità sillabica sembra aumentare in modo proporzionale all'aumentare del numero, ma questo vale fino al 50, infatti dopo si assiste ad un'ulteriore normalizzazione della struttura che torna simile alle decine dal 20 al 40 sia per il numero che per la

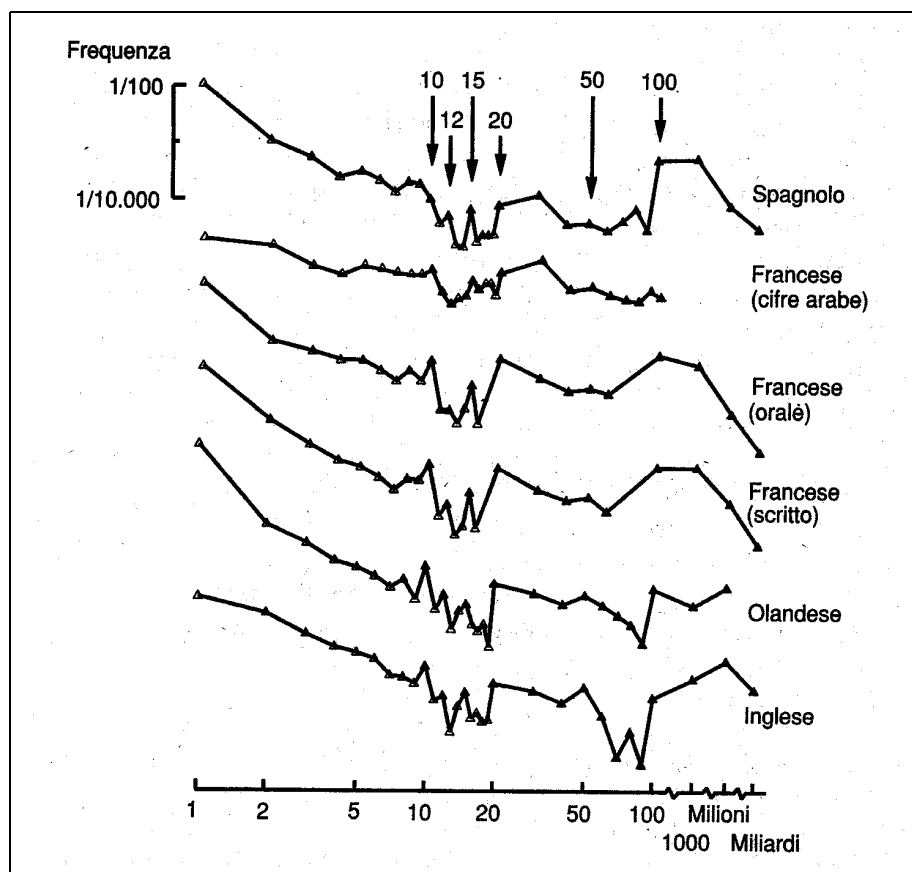
complessità delle sillabe.

Con il progredire dei numeri oltre il 100 quello che accade è un aumento del numero delle sillabe, ma non della loro complessità, ciò farebbe pensare più ad un interessamento del loop fonologico che delle altre abilità linguistiche .

Frequenza delle parole numero

Un altro aspetto importante quando si parla della formazione della rappresentazione mentale e neurale delle parole è il parametro frequenza.

Mehler e Dehene hanno esaminato la frequenza delle parole-numero (ordinali: primo, secondo,...; cardinali: uno, due,...) in diverse lingue, sia nel linguaggio scritto che parlato. Il quadro che ne emerge è simile nelle diverse lingue, nonostante diversità culturali e di sistemi di notazione. I risultati sono riportati nel grafico sottostante:



È interessante osservare una certa regolarità malgrado differenze linguistiche notevoli, come ad esempio l'assenza di parole speciali per i numeri da 11 a 19 in giapponese, l'inversione nelle decine e delle unità in olandese, o la base 20 dei numeri 70,80 e 90 in francese.

Una considerazione importante va fatta per il numero " 1 "che in italiano e in francese è anche un articolo e quindi questo potrebbe contribuire alla sua elevata frequenza, ma questo non può avvenire in inglese dove le parole "one " (numero) e "a "(articolo indeterminativo) sono tra loro distinti.

Dai dati si ottiene che la frequenza delle parole-numero è inversamente proporzionale alla

grandezza del numero. Ne deriva che, a livello concettuale, la rappresentazione mentale di numeri corrispondenti a piccole quantità sia più dettagliata rispetto a numeri che esprimono numerosità maggiori. Ad esempio il numero 3 a livello concettuale è maggiormente rappresentato rispetto al numero 17.

Alcuni numeri, come 10,12,15, 20,50 o 100, fanno eccezione, presentando una frequenza lessicale superiore a quella che ci si aspetterebbe dalla grandezza assoluta che esprimono, sono numeri che godono di uno "stato di numeri di riferimento" rispetto ad altri. In merito a questo Roasch ha dimostrato, per esempio, che 9 "è quasi 10" ma non è valido il contrario. In modo analogo è più frequente dire "ci vediamo fra dieci giorni" piuttosto che "fra undici giorni" in quanto dieci giorni indica un lasso di tempo compreso in genere fra gli 8 e i 12 giorni mentre undici giorni significa esattamente undici giorni.

Probabilmente la maggior frequenza del numero 12 potrebbe essere giustificata dalla suddivisione temporale dell'anno in dodici mesi.

La frequenza delle parole numero in italiano, nel linguaggio scritto e letto dai bambini, è riportata nella seguente tabella (dati tratti dall'Istituto di linguistica Computazionale CNR Genova "Lessico Elementare"):

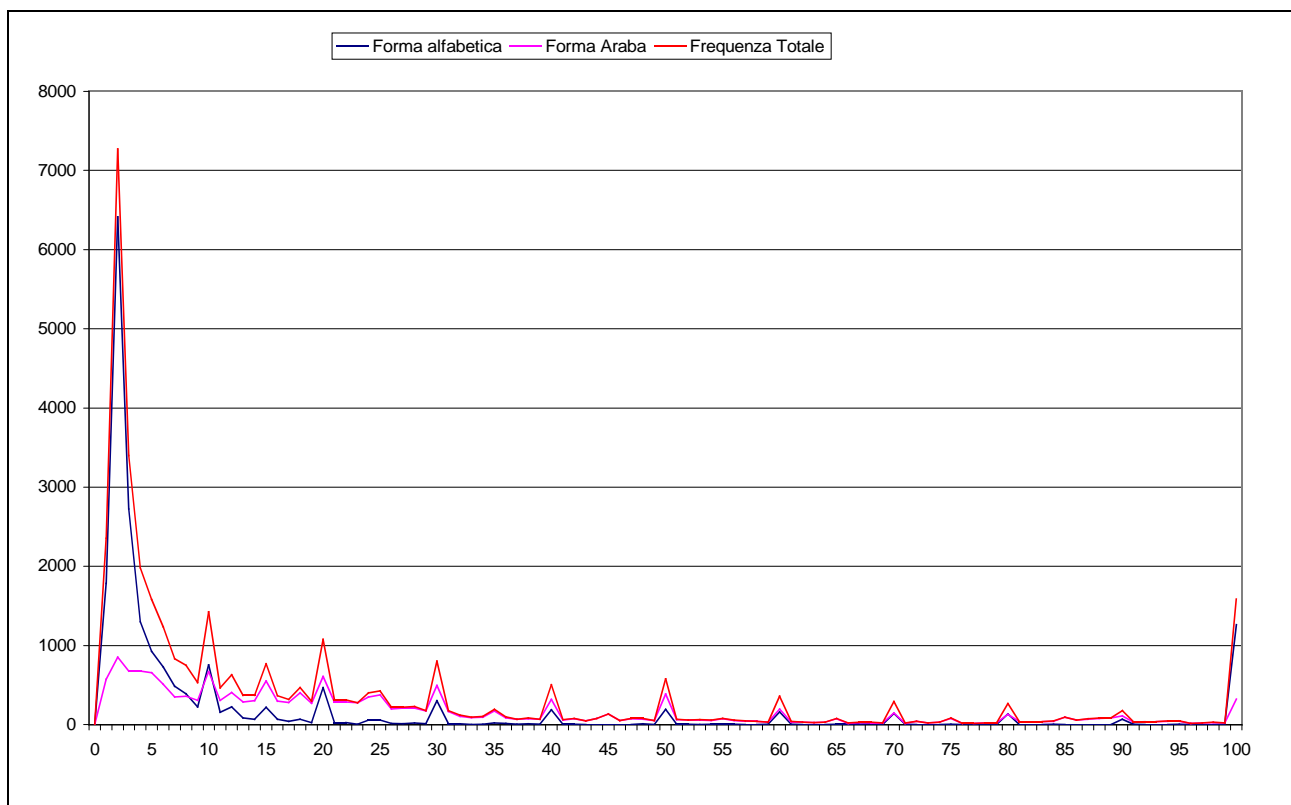
Lemma	Frequenza Ass Tot forma Alfabetica		Frequenza Ass Tot forma Araba	Frequenza Assoluta Totale
UNO	1781	1	572	2353
DUE	6415	2	855	7270
TRE	2723	3	678	3401
QUATTRO	1302	4	676	1978
CINQUE	925	5	653	1578
SEI	726	6	510	1236
SETTE	484	7	349	833
OTTO	392	8	358	750
NOVE	224	9	306	530
DIECI	752	10	672	1424
UNDICI	158	11	305	463
DODICI	226	12	404	630
TREDICI	82	13	286	368
QUATTORDICI	68	14	301	369
QUINDICI	216	15	552	768
SEDICI	66	16	296	362
DICIASSETTE	39	17	279	318
DICIOTTO	68	18	401	469
DICIANNOVE	26	19	272	298
VENTI	469	20	609	1078
VENTUNO	25	21	287	312
VENTIDUE	25	22	288	313
VENTITRE	3	23	273	276
VENTIQUATTRO	55	24	346	401
VENTICINQUE	55	25	373	428
VENTISEI	18	26	198	216
VENTISETTE	10	27	209	219
VENTOTTO	20	28	208	228
VENTINOVE	10	29	169	179

TRENTA	304	30	494	798
TRETUNO	11	31	166	177
TRENTADUE	12	32	106	118
TRENTATRE	2	33	90	92
TRENTAQUATTRO	6	34	96	102
TRENTACINQUE	19	35	173	192
TRENTASEI	17	36	82	99
TRENTASETTE	5	37	65	70
TRENTTO	8	38	75	83
TRENTANOVE	5	39	65	70
QUARANTA	187	40	316	503
QUARANTUNO	3	41	58	61
QUARANTADUE	6	42	73	79
QUARANTATRE	ASSENTE	43	47	47
QUARANTAQUATTRO	2	44	76	78
QUARANTACINQUE	ASSENTE	45	133	133
QUARANTASEI	2	46	52	54
QUARANTASETTE	2	47	75	77
QUARANTOTO	9	48	69	78
QUARANTANOVE	1	49	51	52
CINQUANTA	192	50	383	575
CINQUANTUNO	4	51	61	65
QCINQUANTADUE	4	52	55	59
CINQUANTATRE	1	53	59	60
CINQUANTAQUATTRO	3	54	52	55
CINQUANTACINQUE	5	55	72	77
CINQUANTASEI	6	56	51	57
CINQUANTASETTE	1	57	44	45
CINQUANTAOTTO	2	58	40	42
CINQUANTANOVE	3	59	30	33
SESSANTA	160	60	198	358
SESSANTUNO	6	61	33	39
SESSANTADUE	ASSENTE	62	31	31
SESSANTATRE	ASSENTE	63	27	27
SESSANTAQUATTRO	ASSENTE	64	30	30
SESSANTACINQUE	4	65	74	78
SESSANTASEI	3	66	18	21
SESSANTASETTE	5	67	28	33
SESSANTOTTO	10	68	21	31
SESSANTANOVE	ASSENTE	69	21	21
SETTANTA	142	70	147	289
SETTANTUNO	4	71	18	22
SETTANTADUE	ASSENTE	72	42	42
SETTANTATRE	ASSENTE	73	19	19
SETTANTAQUATTRO	ASSENTE	74	33	33
SETTANTACINQUE	6	75	79	85
SETTANTASEI	ASSENTE	76	13	13
SETTANTASETTE	ASSENTE	77	15	15
SETTANTOTTO	ASSENTE	78	21	21
SETTANTANOVE	ASSENTE	79	19	19
OTTANTA	133	80	131	264
OTTANTUNO	ASSENTE	81	34	34
OTTANTADUE	2	82	36	38
OTTANTATRE	1	83	37	38
OTTANTAQUATTRO	4	84	41	45
OTTANTACINQUE	2	85	94	96
OTTANTASEI	2	86	57	59

OTTANTASETTE	1	87	70	71
OTTANTOTTO	2	88	79	81
OTTANTANOVE	2	89	83	85
NOVANTA	68	90	107	175
NOVANTUNO	3	91	31	34
NOVANTADUE	ASSENTE	92	35	35
NOVANTATRE	ASSENTE	93	34	34
NOVANTAQUATTRO	1	94	44	45
NOVANTACINQUE	5	95	43	48
NOVANTASEI	ASSENTE	96	14	14
NOVANTASETTE	1	97	20	21
NOVANTOTTO	1	98	28	29
NOVANTANOVE	3	99	19	22
CENTO	1261	100	324	1585

In APPENDICE B sono riportati i medesimi dati in ordine di frequenza.

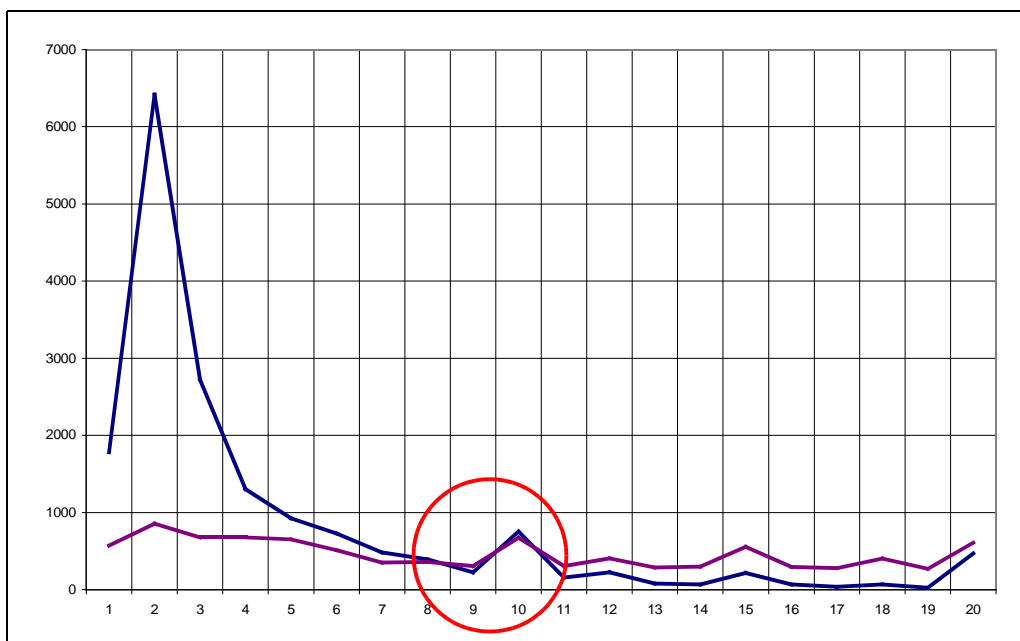
Il grafico mostra la frequenza delle parole numero in italiano:



Anche in italiano l'andamento è il medesimo che nelle altre lingue, fatta eccezione per il numero <uno>, tale peculiarità può essere il risultato del tipo di dati ricercati (sono stati volutamente omessi i casi in cui <uno> svolgeva un ruolo diverso da quello di numerale.),oppure al fatto che in italiano la quantità 1 è implicita nell'uso del singolare.

La frequenza della parola <zero> risulta 169, frequenza pari a quella dei numeri oltre la trentina.

Analizzando la prima ventina si può notare che:

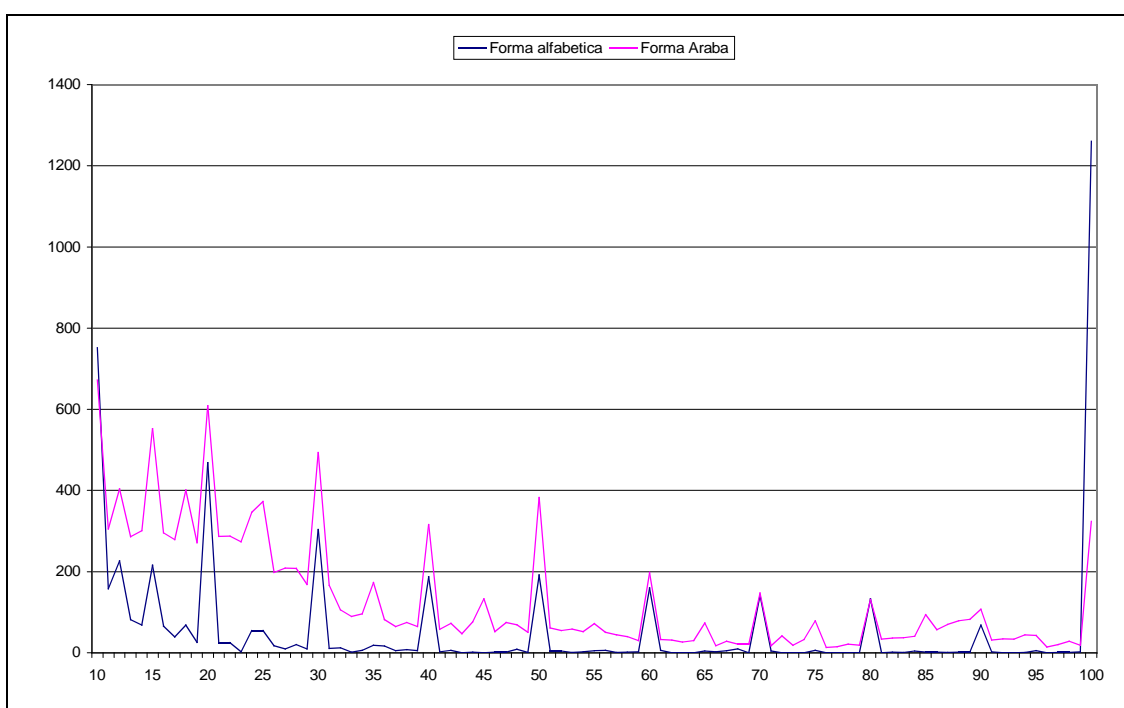


👉 i numeri 1-3 sono più frequentemente scritti in forma alfabetica, tale distanza si riduce fino a 10, punto in cui c'è l'inversione, da qui in poi i numeri sono più rappresentati in forma araba; un motivo potrebbe essere l'aumento della lunghezza delle parole-numero dopo il 10 che renderebbe più economica la scrittura in forma araba (vedi picco di caduta forma alfabetica dal 3 al 4 dove vi è un aumento sia della lunghezza che della complessità).

👉 il numero 15 presenta un picco di frequenza;

👉 da 11 in poi il rapporto tra frequenza araba e alfabetica si mantiene pressoché costante.

Prendendo in esame invece i numeri da 10 a 100 possiamo vedere che:



👉 l'andamento di decrescita che si nota da 1 a 9 è il medesimo che tra 10 e 90;

👉 sono molto evidenti i picchi delle decine e si notano picchi anche relativamente ai numeri a metà della decina (35,45 55.....)

👉 sono maggiormente evidenti i picchi di frequenza di 15 e 12 e si nota un aumento anche a livello del 18;

👉 da 35 in poi (escludendo le decine) i numeri sono scritti quasi solo in forma araba.

In appendice B sono riportati i dati in ordine di frequenza.

Volendo prendere in considerazione anche il **linguaggio parlato**, si riportano di seguito i dati tratti dal “Grande dizionario italiano dell’uso” di T.De Mauro che mostrano la frequenza delle parole-numero (considerando sia il linguaggio parlato che scritto) non tramite valori numerici ma dividendoli in 5 categorie:

FO: parola fondamentale, ad altissima frequenza, si tratta di parole che rappresentano insieme il 90% di tutto il linguaggio parlato e scritto.

AU: alto uso, sono parole che rappresentano il 6% di tutto il linguaggio parlato e scritto.

AD: alta disponibilità, parole rare nel linguaggio parlato e scritto ma comunque di grande rilievo.

CO: parola comune, parole usate e comprese da chi possiede un’istruzione medio/alta

TS: parola marcatamente o esclusivamente tecnico-scientifica.

Accanto ad ogni categoria è stato associato un valore numerico (vedi tabella sottostante) al fine di poter rendere anche graficamente i dati da 1 a 100.

FO	5
AU	4
AD	3
CO	2
TS	1

La casella vuota indica l’assenza del termine nel vocabolario.

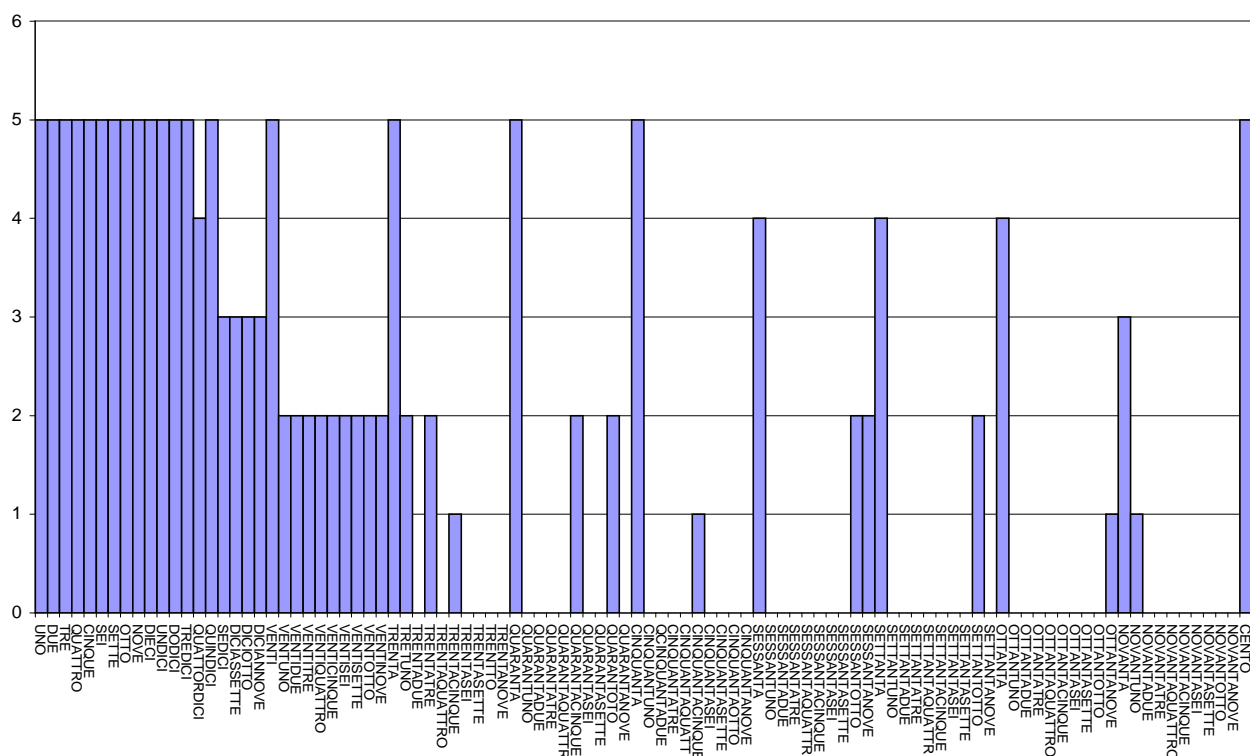
Nella tabella sottostante sono indicati i dati tratti dal dizionario italiano dell’uso, si precisa che è stato riportato il dato di frequenza relativa all’aggettivo numerale cardinale.

Numero		Categoria di frequenza	
1	UNO	FO	5
2	DUE	FO	5
3	TRE	FO	5
4	QUATTRO	FO	5
5	CINQUE	FO	5
6	SEI	FO	5
7	SETTE	FO	5
8	OTTO	FO	5
9	NOVE	FO	5
10	DIECI	FO	5
11	UNDICI	FO	5

12	DODICI	FO	5
13	TREDICI	FO	5
14	QUATTORDICI	AD	4
15	QUINDICI	FO	5
16	SEDICI	AU	3
17	DICIASSETTE	AU	3
18	DICIOTTO	AU	3
19	DICIANNOVE	AU	3
20	VENTI	FO	5
21	VENTUNO	CO	2
22	VENTIDUE	CO	2
23	VENTITRE	CO	2
24	VENTIQUATTRO	CO	2
25	VENTICINQUE	CO	2
26	VENTISEI	CO	2
27	VENTISETTE	CO	2
28	VENTOTTO	CO	2
29	VENTINOVE	CO	2
30	TRENTA	FO	5
31	TRETUNO	CO	2
32	TRENTADUE		
33	TRENTATRE	CO	2
34	TRENTAQUATTRO		
35	TRENTACINQUE	TS *	1
36	TRENTASEI		
37	TRENTASETTE		
38	TRENTTO		
39	TRENTANOVE		
40	QUARANTA	FO	5
41	QUARANTUNO		
42	QUARANTADUE		
43	QUARANTATRE		
44	QUARANTAQUATTRO		
45	QUARANTACINQUE	CO	2
46	QUARANTASEI		
47	QUARANTASETTE		
48	QUARANTOTO	CO	2
49	QUARANTANOVE		
50	CINQUANTA	FO	5
51	CINQUANTUNO		
52	QCINQUANTADUE		
53	CINQUANTATRE		
54	CINQUANTAQUATTRO		
55	CINQUANTACINQUE	TS	1
56	CINQUANTASEI		
57	CINQUANTASETTE		
58	CINQUANTAOTTO		
59	CINQUANTANOVE		
60	SESSANTA	AU	4
61	SESSANTUNO		
62	SESSANTADUE		
63	SESSANTATRE		
64	SESSANTAQUATTRO		
65	SESSANTACINQUE		
66	SESSANTASEI		
67	SESSANTASETTE		
68	SESSANTOTTO	CO	2

69	SESSANTANOVE	CO	2
70	SETTANTA	AU	4
71	SETTANTUNO		
72	SETTANTADUE		
73	SETTANTATRE		
74	SETTANTAQUATTRO		
75	SETTANTACINQUE		
76	SETTANTASEI		
77	SETTANTASETTE		
78	SETTANTOTTO	CO	2
79	SETTANTANOVE		
80	OTTANTA	AU	4
81	OTTANTUNO		
82	OTTANTADUE		
83	OTTANTATRE		
84	OTTANTAQUATTRO		
85	OTTANTACINQUE		
86	OTTANTASEI		
87	OTTANTASETTE		
88	OTTANTOTTO		
89	OTTANTANOVE	TS	1
90	NOVANTA	AD	3
91	NOVANTUNO	TS	1
92	NOVANTADUE		
93	NOVANTATRE		
94	NOVANTAQUATTRO		
95	NOVANTACINQUE		
96	NOVANTASEI		
97	NOVANTASETTE		
98	NOVANTOTTO		
99	NOVANTANOVE		
100	CENTO	FO	5
200	DUECENTO	CO	2
300	TRECENTO	CO	2
400	QUATTROCENTO	CO	2
500	CINQUECENTO	CO	2
600	SEICENTO	CO	2
700	SETTECENTO	CO	2
800	OTTOCENTO	CO	2
900	NOVECENTO	CO	2
1000	MILLE	FO	5

Il grafico mostra l'andamento dei dati:



Tra le particolarità si può notare che:

- 👉 14 è l'unico numero con frequenza rara tra 1 e 20
- 👉 35,45 e 91 sono considerati termini Tecnico-scientifici
- 👉 60, 70, 80 hanno una frequenza più bassa di 20,30,40,50 e 90 è addirittura raro
- 👉 se entro la trentina sono presenti tutti i numeri da 32 in poi si notano numeri non presenti nel vocabolario (questo in parte si può spiegare col fatto che fino a 31 i numeri rappresentano i giorni del mese sono quindi "necessari e presenti" nella quotidianità anche se non molto frequenti)
- 👉 le centinaia (escludendo 100) sono comuni e quindi hanno una frequenza d'uso minore delle decine.
- 👉 dopo 50 gli altri numeri "fondamentali" sono 100 e 1000.

Anche i dati del "Grande dizionario dell'uso" mostrano, seppur a grandi linee, la tendenza mostrata nei grafici precedenti.

Concretezza

Una riflessione importante riguarda l'aspetto della concretezza, è facile intuire come piccole numerosità siano più ricollegabili ad aspetti concreti (3 caramelle, 2 figurine, 4 cantoni....) rispetto a quantità più grandi che più spesso hanno riferimenti astratti (Luca ha 17 anni, la mamma arriva fra 20 minuti,...).

Inoltre questo concetto si ricollega fortemente a quello di grandezza approssimata, in quanto quando

si ha a che fare con numerosità elevate si tende ad approssimare scegliendo tra le parole-numero "privilegiate".

Aspetti linguistici e punti di criticità

Dopo aver visto quali sono le caratteristiche linguistiche delle parole-numero è possibile evidenziare quali sono i punti di criticità nell'apprendimento del sistema dei numeri.

Nel conteggio le difficoltà maggiori riguardano gli aspetti relativi all'apprendimento del lessico numerico, che come abbiamo visto, è composto da 27 parole (i numeri primi), una volta che il lessico è stato appreso gli aspetti della sintassi del numero risultano meno difficoltosi.

Un aspetto importante, soprattutto quando si ha a che fare con bambini con disturbi di linguaggio, è tenere conto della lunghezza sillabica delle parole-numero, ricordando che una facilitazione importante è il riferimento al numero scritto.

La complessità sillabica, così dissimile da quella delle prime parole acquisite dai bambini, porta a pensare che gli aspetti di complessità siano compensati “dall’effetto filastrocca”.

Un aspetto linguistico che può avere effetto in questo tipo di errori è la similarità fonologica tra “sessanta” e “settanta” che può essere compromessa sia in entrata che in uscita.

La concretezza, fondamentale per le piccole quantità, deve essere sostituita dall’apprendimento del fatto che ogni numero è un’unità superiore del precedente e una inferiore del successivo.

APPENDICI

APPENDICE A

Complessità e lunghezza sillabica delle prime parole imparate dai bambini (parole tratte da “il Primo Vocabolario Del Bambino”)

Lunghezza media in sillabe											2,84
Parola	V	scV	CV	CscV	VC	CVC	CscVC	CCV	CCVC	CCCV	N° sillabe
ABBRACCIARE	1		1	1				1			4
ACCENDERE	1		2			1					4
ACCHIAPPARE	1		2	1							4
ACQUA	1			1							2
ADDORMENTATO	1		2			2					5
ADESSO	1		2								3
AEREO	3		1								4
AGGIUSTARE	1		1	1				1			4
AGNELLO	1		2								3
AIUTARE	1	1	2								4
ALBERO			2		1						3
ALTALENA			3		1						4
ALTO			1		1						2
ALZARSI			1		1	1					3
AMARO (Agg)	1		2								3
AMICO	1		2								3
ANDARE			2			1					3
ANIMALE	1		3								4
APE	1		1								2
APRIRE	1		1					1			3
ARANCIA	1		1			1					3
ARANCIATA	1		2			1					4
ARANCIONE	1		2			1					4
ARMADIO			1	1	1						3
ARRABBIATO	1		2	1							4
ARRAMPICARSI	1		2			2					5
ASCENSORE	1		2			1					4
ASCIUGAMANO	1		3	1							5
ASCIUGARE	1		2	1							4
ASCIUTTO	1		1	1							3
ASILO	1		2								3
ASINO	1		2								3
ASPETTARE	1		2					1			4
ASPIRAPOLVERE	1		3					2			6
ATTENTO	1		1			1					3
AUTOBUS	2		1			1					4
AUTOMOBILE	2		4								6
AVER FAME			2								2
AVER SETE			2								2
AVER SONNO			2								2
BABYSITTER			3			1					4
BACIARE			3								3
BAGNATO			3								3
BAGNO (N)			2								2
BALLARE			3								3
BAMBINO			2			1					3

BAMBOLA			2			1					3
BANANA			3								3
BANDIERA			1	1		1					3
BAR						1					1
BARBIERE			1	1		1					3
BARCA			1			1					2
BAVAGLINO			4								4
BELLO			2								2
BENZINA			2			1					3
BERE			2								2
BIANCO			1	1							2
BIBERON			2			1					3
BICCHIERE			2	1							3
BICICLETTA			3					1			4
BIDÈ			2								2
BIMBI			1			1					2
BIRILLI			3								3
BISCOTTI			2					1			3
BLU								1			1
BOCCA			2								2
BORSA (access)			1			1					2
BOSCO			1					1			2
BOTTIGLIA			3								3
BOTTONE			3								3
BRACCIO			1					1			2
BRETELLE			2					1			3
BRUTTO			1					1			2
BUDINO			3								3
BUIO		1	1								2
BUONO			1	1							2
BURRO			2								2
BUSSARE			3								3
BUTTARE			3								3
CACAO		1	2								3
CADERE			3								3
CAFFÈ			2								2
CALDO			1			1					2
CALMO			1			1					2
CALZE			1			1					2
CALZETTONI			3			1					4
CAMERA			3								3
CAMICIA			3								3
CAMION			1					1			2
CAMMINARE			4								4
CAMOMILLA			4								4
CAMPAGNA			2			1					3
CAMPANA			2			1					3
CANDELINE			2			1					3
CANE			2								2
CANTARE			2			1					3
CANTINA			2			1					3
CAPELLI			3								3
CAPPELLO			3								3
CAPPOTTO			3								3
CAPRA			1					1			2

CARAMELLA			4							4
CARINO			3							3
CARNE			1			1				2
CAROTE			3							3
CASA			2							2
CASSETTA			3							3
CASSETTO			3							3
CATTIVO			3							3
CAVALLO			3							3
CAVIGLIA			3							3
CERBIATTO			2	1						3
CERCARE			2			1				3
CEREALI	1		3							4
CESTINO			2				1			3
CHIAVE			1	1						2
CHIESA			1	1						2
CHIUDERE			2	1						3
CIELO			2							2
CILIEGE			2	1						3
CINTA			1			1				2
CIOCCOLATA			3	1						4
CIRCO			1			1				2
CITTÀ			2							2
CIUCCIO				2						2
COCA COLA			4							4
COCCODRILLO			3				1			4
COCOMERO			4							4
COLLANA			3							3
COLORARE			4							4
COLORI (pastelli)			3							3
COLTELLO			2			1				3
COMPRARE			1			1		1		3
CONIGLIO			3							3
CONOSCERE			4							4
CONTENTO			1			2				3
COPERCHIO			1	1		1				3
COPERTA			2			1				3
COPRIRE			2					1		3
CORRERE			3							3
CORTO			1			1				2
COSTRUIRE	1		2						1	4
CRACKER						1		1		2
CREMA			1					1		2
CUCCHIAIO		1	1	1						3
CUCCIOLO			3							3
CUCINA			3							3
CUCINARE			4							4
CUGINO			3							3
CULLA			2							2
CULLARE			3							3
CUSCINO			3							3
DARE			2							2
DENTI			1			1				2
DENTIFRICIO			2			1		1		4
DIRE			2							2

DISEGNARE			4							4
DISEGNO			3							3
DISUBBIDIENTE			3			1				4
DITO			2							2
DIVANO			3							3
DOCCIA			2							2
DOLCE (Agg)			1		1					2
DOMANI			3							3
DONDOLARE			3		1					4
DONNA			2							2
DOPO			2							2
DORMIRE			2		1					3
DOTTORE			3							3
DURO			2							2
ELEFANTE	1		2		1					4
ELICOTTERO	1		4							5
ERBA			1		1					2
FACCIA			2							2
FAGIOLI			3							3
FAGIOLINI			4							4
FARE			2							2
FARFALLA			2		1					3
FAVOLA			3							3
FAZZOLETTO			4							4
FELICE			3							3
FERITO			3							3
FERMARSÌ			1		2					3
FESTA			1				1			2
FINESTRA			2					1		3
FINIRE			3							3
FINITO (Agg)			3							3
FIORE			1	1						2
FOCA			2							2
FOGLIA			2							2
FON (phon)					1					1
FONTANA			2		1					3
FORBICI			2		1					3
FORCHETTA			2		1					3
FORMAGGIO			2		1					3
FORMICA			2		1					3
FORNO			1		1					2
FORTE			1		1					2
FOTOGRAFIA			3	1						4
FRAGOLA			2				1			3
FRATELLO			2				1			3
FREDDO			1				1			2
FRIGORIFERO			4				1			5
FRITTELLE			2				1			3
FUMO (N)			2							2
GALLINA			3							3
GALLO			2							2
GAMBE			1		1					2
GARAGE			1		1					2
GATTO			2							2
GELATO (N)			3							3

GENTILE			2			1					3
GHIACCIO				2							2
GIACCA			2								2
GIALLO (colore)			1	1							2
GIARDINO			2	1							3
GINOCCHIO			2	1							3
GIOCARE			2	1							3
GIOCATTOLO			3	1							4
GIORNALE			2			1					3
GIORNO			1			1					2
GIOSTRA			1						1		2
GIRAFFA			3								3
GIRARE			3								3
GOLA			2								2
GONNA			2								2
GRANDE			1					1			2
GREMBIULE			1	1				1			3
GRIDARE			2					1			3
GRU								1			1
GUANCE			1				1				2
GUANTI			1				1				2
GUARDARE			2				1				3
GUFO			2								2
GUIDARE			2	1							3
IERI		2	2								4
IPPOPOTAMO	1		4								5
JEANS						1					1
JEEP						1					1
LABBRA			1					1			2
LANCIARE			1	1		1					3
LATTE			2								2
LAVANDINO			3			1					4
LAVARE			3								3
LAVATRICE			3					1			4
LAVORARE			4								4
LAVORO			3								3
LECCALECCA			4								4
LECCARE			3								3
LEGGERE (V)			3								3
LEGGERO (Agg)			3								3
LENTO			1			1					2
LEONE	1		2								3
LETTO			2								2
LEVARE			3								3
LIBRO			1					1			2
LINGUA				1		1					2
LITIGARE			4								4
LUCE			2								2
LUNA			2								2
LUNGO			1			1					2
LUPO			2								2
MAESTRO	1		1						1		3
MAGLIONE			3								3
MAIALE		1	2								3
MALATO			3								3

MAMMA			2							2
MANDARINO			3			1				4
MANGIARE			2			1				3
MANO			2							2
MARE			2							2
MARMELLATA			3			1				4
MARRONE			3							3
MARTELLO			2			1				3
MATITA			3							3
MATTINA			3							3
MATTO			2							2
MEDICINA (farmaco)			4							4
MELA			2							2
MELONE			3							3
MERCATO			2			1				3
METTERE			2	1						3
MIELE			1	1						2
MINESTRA			2						1	3
MOBILE			3							3
MONTAGNA			2			1				3
MORBIDO			2			1				3
MORDERE			2			1				3
MOSCA			1					1		2
MUCCA			2							2
MURO			2							2
MUSICA			3							3
MUTANDE			2			1				3
NASCONDERE			3					1		4
NASO			2							2
NEBBIA			1	1						2
NEGOZIO			2	1						3
NERO			2							2
NEVE			2							2
NOCCIOLINE			3	1						4
NONNA			2							2
NONNO			2							2
NOTTE			2							2
NUOTARE			2	1						3
NUOVO			1	1						2
NUVOLA			3							3
OCA	1		1							2
OCCHIALI	1		1	1						3
OCCHIO	1			1						2
OGGI	1		1							2
OLIO	1			1						2
OMBELICO			3			1				4
OMBRELLO			1			1		1		3
ORECCHIO	1		1	1						3
OROLOGIO	1		3							4
ORSO			1			1				2
OSPEDALE			3			1				4
PALETTA			3							3
PALLA			2							2
PALLONCINO			3			1				4
PANCIA			1			1				2

PANE			2							2
PANETTIERE			3	1						4
PANINO			3							3
PANNA			2							2
PANNOLINO			4							4
PANTALONI			3			1				4
PANTOFOLE			3			1				4
PAPÀ			2							2
PAPERÀ			3							3
PAPPA			3							3
PARLARE			2			1				3
PARRUCCHIERE			3	1						4
PASSEGGINO			4							4
PASTA			1					1		2
PATATE			3							3
PATATINE			4							4
PECORA			3							3
PEDIATRA			1	1				1		3
PENNA			2							2
PENTOLA			2			1				3
PERA			2							2
PERSONE			2			1				3
PESANTE			2			1				3
PESCA (frutto)			1					1		2
PESCIOLINO			4							4
PETTINARE			4							4
PETTINE			3							3
PIACERE (N)			2	1						3
PIANGERE			2					1		3
PIANO (Avv)			1	1						2
PIANTA			1					1		2
PIATTO			1	1						2
PICCOLO			3							3
PIEDE			1	1						2
PIENO			1	1						2
PIGIAMA			3							3
PINGUINO			1	1		1				3
PIOGGIA			1	1						2
PISCINA			3							3
PISELLI			3							3
PISTOLA			2					1		3
PIZZA			2							2
PLASTILINA			2					2		4
POLIZIOTTO			3	1						4
POLLO			2							2
POLPETTE			2			1				3
POMERIGGIO			4							4
POMODORI			4							4
POMPA			1			1				2
PORTA (N)			1			1				2
PORTARE			2			1				3
PORTIERE (di palazzo)			1	1		1				3
POVERO			3							3
PRATO			1					1		2
PRENDERE			2						1	3

PRESTO			1					1		2
PROVARE			2				1			3
PULCINO			2		1					3
PULIRE			3							3
PULITO			3							3
PUPAZZI			3							3
QUADRO				1			1			2
RACCONTARE			3		1					4
RADIO			1	1						2
RAGAZZO			3							3
RANA			2							2
REGALARE			4							4
REGISTRARE			3						1	4
RESTARE			2				1			3
RIDERE			3							3
RISO			2							2
RISPONDERE			3					1		4
ROMPERE			1	1	1					3
ROSSO			2							2
ROTTO			2							2
ROVESCiare			4							4
RUMOROSO			4							4
SACCHETTO			3							3
SALATO			3							3
SALE (N)			2							2
SALOTTO			3							3
SALTARE			2		1					3
SALUTARE (V)			4							4
SAPONE			3							3
SASSO			2							2
SBAGLIATO			2				1			3
SBRIGARSI			1		1				1	3
SCALA			2				1			3
SCARPE			1					1		2
SCATOLA			2				1			3
SCENDERE			2		1					3
SCHIFOSO			2				1			3
SCIARPA			1		1					2
SCIMMIA			1	1						2
SCIOCCO			2							2
SCIVOLO (N)			3							3
SCOIATTOLO	1		2				1			4
SCOPA			1				1			2
SCRIVERE			2						1	3
SCUOLA			1	1						2
SECCHIELLO			2	1						3
SECCHIO				1			1			2
SEDERINO			4							4
SEDERSI			2		1					3
SEDIA			1	1						2
SEGGIOLONE			4							4
SENO			2							2
SENTIRE			2		1					3
SERA			2							2
SIGNORE			3							3

SLITTA			11					1			12
SOFFIARE			2	1							3
SOLDATINI			3			1					4
SOLDATO			2			1					3
SOLDI			1			1					2
SOLE			2								2
SORELLA			3								3
SPAGHETTI			2					1			3
SPALLA			1					1			2
SPAVENTARE			2			1		1			4
SPAZZARE			2					1			3
SPAZZOLINO			3					1			4
SPECCHIO (N)				1				1			2
SPEGNERE			2					1			3
SPIAGGIA				1				1			2
SPINACI			2					1			3
SPINGERE			2						1		3
SPORCARSI			1			1			1		3
SPORCO			1						1		2
SPUTARE			2					1			3
STANCO			1						1		2
STARE			1					1			2
STELLA			1					1			2
STIVALI			2					1			3
STRACCIO				1						1	2
STRADA			1							1	2
STRAPPARE			2							1	3
STRILLARE			2							1	3
STUFA			1					1			2
SUGO			2								2
SUPERMERCATO			3			2					5
SVEGLIARSI			1				1	1			3
SVEGLIO (Agg)			1					1			2
TACCHINO			3								3
TAGLIARE			3								3
TAMBURO			2			1					3
TAPPO			2								2
TARDI			1			1					2
TARTARUGA			3			1					4
TAVOLO			3								3
TAZZA			3								3
TELEFONARE			5								5
TELEFONO (N)			4								4
TELEVISIONE			4	1							5
TENÈRE			3								3
TERMOMETRO			2			1		1			4
TERMOSIFONE			4			1					5
TERRA			2								2
TERRAZZA			3								3
TESTA			1					1			2
TETTO			2								2
THÉ			1								1
TIGRE			1					1			2
TIRARE			3								3
TOCCARE			3								3

TONNO			2							2	
TOPO			2							2	
TORRE			2							2	
TORTA			1			1				2	
TORTELLINI			3			1				4	
TRATTORE			2					1		3	
TRENO			1					1		2	
TRISTE								2		2	
TROMBA			1						1	2	
TROTTOLA			2					1		3	
TROVARE			2					1		3	
TUBO			2							2	
TUTA			2							2	
UCCELLINO	1		3							4	
ULTIMO			2			1				3	
UNGHIE				1	1					2	
UOMO		1	1							2	
UOVO		1	1							2	
USCIRE	1		2							3	
UVA	1		1							2	
ZANZARA			2			1				3	
ZEBRA			1					1		2	
ZIA				1						1	
ZIO				1						1	
ZOO	1		1							2	
ZUCCHERO			3							3	
ZUCCHINE			3							3	
	54	9	1078	76	12	121	8	77	13	12	1460

APPENDICE B

Nella tabella sono riportati i dati in ordine di frequenza.

Lemma	Lemma	Frequenza Totale
DUE	2	7270
TRE	3	3401
UNO	1	2353
QUATTRO	4	1978
CENTO	100	1585
CINQUE	5	1578
DIECI	10	1424
SEI	6	1236
VENTI	20	1078
SETTE	7	833
TRENTA	30	798
QUINDICI	15	768
OTTO	8	750
DODICI	12	630
CINQUANTA	50	575
NOVE	9	530
QUARANTA	40	503
DICIOTTO	18	469
UNDICI	11	463
VENTICINQUE	25	428
VENTIQUATTRO	24	401
QUATTORDICI	14	369
TREDICI	13	368
SEDICI	16	362
SESSANTA	60	358
DICIASSETTE	17	318
VENTIDUE	22	313
VENTUNO	21	312
DICIANNOVE	19	298
SETTANTA	70	289
VENTITRE	23	276
OTTANTA	80	264
VENTOTTO	28	228
VENTISETTE	27	219
VENTISEI	26	216
TRENTACINQUE	35	192
VENTINOVE	29	179
TRETUNO	31	177
NOVANTA	90	175

ZERO	0	169
QUARANTACINQUE	45	133
TRENTADUE	32	118
TRENTAQUATTRO	34	102
TRENTASEI	36	99
OTTANTACINQUE	85	96
TRENTATRE	33	92
SETTANTACINQUE	75	85
OTTANTANOVE	89	85
TRENTTO	38	83
OTTANTOTTO	88	81
QUARANTADUE	42	79
QUARANTAQUATTRO	44	78
QUARANTOTO	48	78
SESSANTACINQUE	65	78
QUARANTASETTE	47	77
CINQUANTACINQUE	55	77
OTTANTASETTE	87	71
TRENTASETTE	37	70
TRENTANOVE	39	70
CINQUANTUNO	51	65
QUARANTUNO	41	61
CINQUANTATRE	53	60
QCINQUANTADUE	52	59
OTTANTASEI	86	59
CINQUANTASEI	56	57
CINQUANTAQUATTRO	54	55
QUARANTASEI	46	54
QUARANTANOVE	49	52
NOVANTACINQUE	95	48
QUARANTATRE	43	47
CINQUANTASETTE	57	45
OTTANTAQUATTRO	84	45
NOVANTAQUATTRO	94	45
CINQUANTAOTTO	58	42
SETTANTADUE	72	42
SESSANTUNO	61	39
OTTANTADUE	82	38
OTTANTATRE	83	38
NOVANTADUE	92	35
OTTANTUNO	81	34
NOVANTUNO	91	34
NOVANTATRE	93	34
CINQUANTANOVE	59	33
SESSANTASETTE	67	33

SETTANTAQUATTRO	74	33
SESSANTADUE	62	31
SESSANTOTTO	68	31
SESSANTAQUATTRO	64	30
NOVANTOTTO	98	29
SESSANTATRE	63	27
SETTANTUNO	71	22
NOVANTANOVE	99	22
SESSANTASEI	66	21
SESSANTANOVE	69	21
SETTANTOTTO	78	21
NOVANTASETTE	97	21
SETTANTATRE	73	19
SETTANTANOVE	79	19
SETTANTASETTE	77	15
NOVANTASEI	96	14
SETTANTASEI	76	13



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

LIBRI E ARTICOLI

- 1 Agli F., Martini A., (1995), “Rappresentazione e notazione della quantità in età prescolare”, *Eta' Evolutiva*, 51, pp. 30-44
- 2 Antell, S.E., & Keating, D.P. (1983). Perception of numerical invariance in neonates. *Child Development*, 54, 695–701.
- 3 Biancardi A., Galvan N. “UNO,DUE,DUI...”: una didattica per la discalculia aid - Associazione Dislessia, ED.LIBRILiberi
- 4 Biancardi A., Mariani E., Pieretti M., (2003), *La discalculia evolutiva: dai modelli neuropsicologici alla riabilitazione*, Milano, FrancoAngeli
- 5 Biancardi A., Nicoletti C., (2004), *BDE-Batteria Per Discalculia Evolutiva*, Omega Edizioni
- 6 Brannon, E.M. (2002). The development of ordinal numerical knowledge in infancy. *Cognition*, 83, 223–240.
- 7 Bryant, P., Christie, C., & Rendu, A. (1999). Children’s understanding of the relation between addition and subtraction: Inversion, identity, and decomposition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 194– 212.
- 8 Butterworth B.(1995), *Intelligenza Matematica*, Milano, Rizzoli
- 9 Butterworth B.(2005), *The Development Of Arithmetical Abilities*, “*Journal Of Child Psychology And Psychiatry*”, Vol. 46, pp. 3-18
- 10 Caselli M.C., Casadio P. (1995). *Il Primo Vocabolario del Bambino. Guida all'uso del questionario MacArthur per la valutazione della comunicazione e del linguaggio nei primi anni di vita*. Milano: Franco Angeli.
- 11 Carpenter, T.P., & Moser, J.M. (1982). The development of addition and subtraction problem solving skills. In T.P. Carpenter, J.M. Moser & T.A. Romberg (Eds.), *Addition and subtraction: A cognitive perspective* (vol. LEA, pp. 9–24). Hillsdale, NJ: LEA.
- 12 Cornoldi C., Lucangeli D., Bellina M., (2002), *AC-MT, Test di valutazione delle abilità di calcolo-gruppo mt Erickson*, Trento
- 13 Dehaene S., (1992), *Varieties of numerical abilities*, *Cognition* 44, pp.1-42
- 14 Dehaene S.,(2000) *Il pallino della matematica*, pp. 70-135 Mondadori

- 15 Denes G., Cipolotti I., Hittmair “La rappresentazione mentale dei numeri e del calcolo: il contributo della neuropsicologia”, da “il lessico: linguaggi e rappresentazioni, pp. 55-67
- 16 Fuson, K.C. (1988). Children’s counting and concepts of number. New York: Springer Verlag.
- 17 Fuson, K.C. (1992). Relationships between counting and cardinality from age 2 to 8. In J. Bideaud,
- 18 Fuson, K.C., & Kwon, Y. (1992). Learning addition and subtraction: Effects of number words and other cultural tools. In J. Bideaud, C. Meljac, & J.P. Fisher (Eds.), Pathways to number, children’s developing numerical abilities. Hillsdale, NJ: LEA.
- 19 Fuson, K.C., & Kwon, Y. (1992). Learning addition and subtraction: Effects of number words and other cultural tools. In J. Bideaud, C. Meljac, & J.P. Fisher (Eds.), Pathways to number, children’s developing numerical abilities. Hillsdale, NJ: LEA.
- 20 Gelman R., Butterworth B.(2007), “Quale relazione esiste tra numeri e linguaggio?”, Difficoltà in Matematica , Vol. 3, n.2, Febbraio 2007, pp 129-140, Edizioni Erickson Trento titolo originale: “number and language how are they related?” (2005)
- 21 Gelman R., Gallistel C. R.(1978), The child’s understanding of number, Cambridge, Harvard University Press
- 22 Iannitti A., Lucangeli D., (2005), “Perché i calcoli sono difficili?”, Difficoltà in matematica, 1(2), pp. 153-170
- 23 Ladavas E., Berti A., Neuropsicologia, Bologna, il Mulino Manuali
- 24 Liverta Sempio O.(1927), Il bambino e la costruzione del numero, Roma, La Nuova Italia Scientifica
- 25 Locangeli D., Poli S., Molin A.(2003), L’intelligenza Numerica Vol.1-2-3, Trento, Erickson
- 26 Locangeli D., Tressoldi P.E., Fiore C. ABCA-Test Delle Abilità Di Calcolo Aritmetico, Edizioni Erickson
- 27 Lucangeli D., Iannitti A., Vettore M., Lo sviluppo dell’intelligenza numerica, Carocci Editore 2007
- 28 Lucangeli D., Piccinini G., “La conquista del valore astratto del numero”, L’educatore, Fascicolo 23, Volume: XLVII, Anno 2000, pp. 27-31

- 29 Lucangeli D., tressoldi p. E., “Lo sviluppo della conoscenza numerica: alle origini del
“capire i numeri””, *Giornale Italiano di Psicologia*, A. XXIX, N.4, dicembre 2002, pp.701-
723
- 30 Lucangeli D., Zorzi M., Cabrele S., “Lo sviluppo della rappresentazione dei numeri”, *Eta’
Evolutiva*, Febbraio 2006/83, pp. 63-70
- 31 Malmberg B., *Manuale Di Fonetica Generale*, Bologna, il Mulino Manuali
- 32 Mccloskey M., Caramazza A. Basilli A.(1985), “Cognitive mechanisms in number
processing and calculation: evidence from dyscalculia”, *Brain And Cognition*, Vol. 4, pp.
171-196
- 33 Molin A., Poli S., Lucangeli D. BIN4-6-Batteria Per La Valutazione Dell’intelligenza In
Bambini Dai 4 Ai 6 Anni, Edizioni Erickson
- 34 Nieder, A. & Miller, E.K. (2004). Analogue numerical representations in rhesus monkeys:
evidence for parallel processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 889-901
Piaget, J. (1952). *The child’s conception of number*. London: Routledge & Kegan Paul.
- 35 Pontecorvo C., (1985), “Figure, parole,numeri: un problema di simbolizzazione”, *Eta’
Evolutiva*, 22, pp. 5-33
- 36 Potter, M.C., & Levy, E.I. (1968). Spatial enumeration without counting. *Child
Development*, 39, 265–272.
- 37 Siegler R.S., Mitchel R., (1992), “The development of numerical understanding”,
Advances in child development and behavior, 16, pp.241-312
- 38 Starkey P., Spelke E.S., Gelman R., (1990), Numerical abstraction by human infants,
Cognition, 36, pp. 97-128
- 39 Starkey, P., Spelke, E.S., & Gelman, R. (1990). Numerical abstraction by human infants.
Cognition, 36, 97–128.
- 40 Steffel P., Cobb P., Von Glasersfeld E., (1988), *Construction of arithmetical meaning and
strategies*, Springer-Verlag, New York
- 41 Vallar G., Papagno C., *Manuale Di Neuropsicologia*, Bologna, il Mulino Manuali
- 42 Wynn, K. (1990). Children’s understanding of counting. *Cognition*, 36, 155–193.
- 43 Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749–751.
- 44 Wynn, K. (2000). Findings of addition and subtraction in infants are robust and consistent:

Reply to Wakeley, Rivera, and Langer. *Child Development*, 71, 1535– 1536

DIZIONARI

De Mauro (1993) *Dizionario italiano dell'Uso Voll.* 1-8 UTET

De Mauro (2009) *dizionario Italiano De Mauro Paravia, Milano – Dizionario Digitale*

Marconi L., Ott M., Pesenti E., Ratti D., Tavella M. (1993). *Lessico Elementare. Dati statistici sull'italiano letto e scritto dai bambini delle elementari.* Bologna: Zanichelli

SITI INTERNET

Istituto di Linguistica Computazionale di Genova:

<http://www.ge.ilc.cnr.it/lessico.php>

Wikipedia (immagini relative allo sviluppo della scrittura dei numeri nella storia)

<http://it.wikipedia.org/wiki/Uno>

<http://it.wikipedia.org/wiki/Due>

<http://it.wikipedia.org/wiki/Tre>

<http://it.wikipedia.org/wiki/Quattro>

<http://it.wikipedia.org/wiki/Cinque>

<http://it.wikipedia.org/wiki/Sei>

<http://it.wikipedia.org/wiki/Sette>

<http://it.wikipedia.org/wiki/Otto>

<http://it.wikipedia.org/wiki/Nove>

