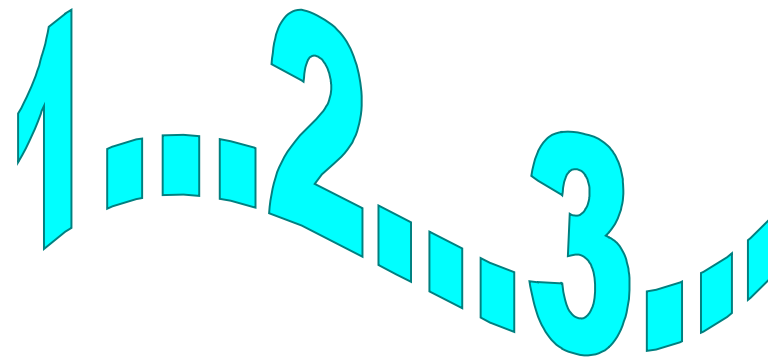
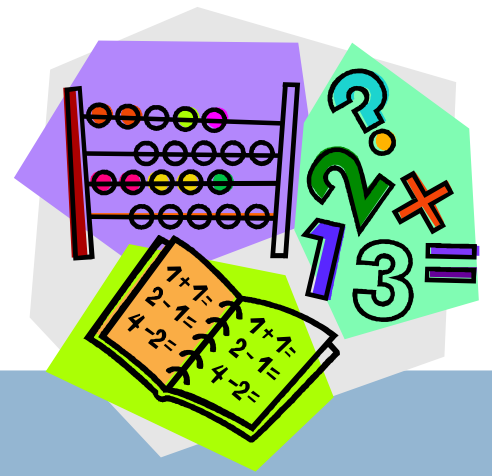


**Università degli Studi di Firenze
Facoltà di Scienze della Formazione
Corso di
Matematica per la formazione di base**

Lo sviluppo dell' intelligenza numerica

i
**G.Perticone
gennaio 2012**





DOMANDA:

Come giungono i bambini a riconoscere le quantità, a rappresentarle e a manipolarle attraverso un sistema simbolico complesso come quello dei numeri?

che cosa è la NUMEROSITA'

Indicazione del numero esatto di elementi di un insieme

Diverso da 'quantità' (più generico)

CARDINALITA'

CONSENTE di confrontare ($>$, $<$, $=$) e di seriare

I maschi più bravi delle femmine?

1996 TIMSS (Third International Maths and Science Survey)
Studio su prestazioni matematiche (10-14 anni)
in diverse nazioni

Le differenze non hanno relazione con il genere,
Ruolo importante della **didattica**

Cosa sono i numeri?

Marco (5 anni): *“Scritte, un po’ diverse, non sono lunghe lunghe come le parole.”*

Lucia (5 anni): *“Sono che ti servono quando hai i soldini, o le bambole. Se ne hai di più o di meno delle tue amichette.”*

Luca (5 anni): *“Sono numeri scritti o detti a voce. O anche sulle dita uno per uno. Ci si conta.”*

Maria (5 anni): *“I numeri sono fatti per dire uno, due, tre, e poi non sbagliare fino a dieci, e anche fino a di più.”*



A cosa servono i numeri?

Marco: *“I numeri piccoli servono a contare. I numeri grandi a scrivere a scuola.”*

Lucia: *“Anche per diventare grandi e bravi a scuola.”*

Luca: *“A me non mi servono mai.”*

Maria: *“Ai grandi servono molto. Ci fanno molte cose. Anche la spesa.”*

Tonino: *“Servono per contare le cose e i soldi.”*



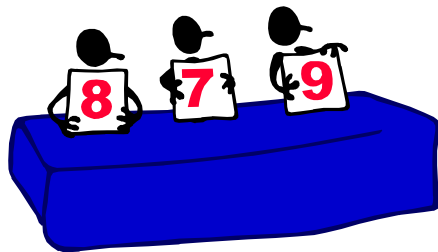
Quale di questi numeri è più grande? (8 – 2)

Matteo: *“8 perché viene dopo.”*

Lucia: *“8 perché è di più.”*

Maria: *“8 perché è mia sorella più grande.”*

Sandro: *“2.”*



Quale di questi numeri è più grande? (10 – 12)

Matteo: *“10 perché è fino dove so contare.”*

Lucia: *“Sono uguali.”*

Maria: *“12. Perché sono di più.”*

Sandro: *“Non so.”*



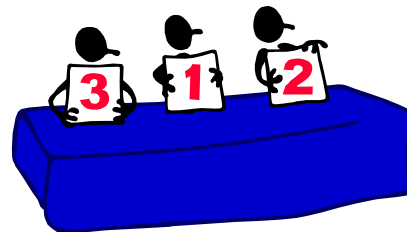
Quale di questi numeri è più grande? (21 – 12)

Matteo: *“Non so.”*

Lucia: *“Uno è prima, l’altro dopo.”*
(Si riferisce all’1 e al 2)

Maria: *“21 non lo conosco.”*

Sandro: *“Sono uguali.”*



A cosa serve il numero 0?

è IMPORTANTE... O NO? prima elementare

E' importante perché è il primo di tutti (Maria)

Invece di dire “Non ti do niente”, posso dire “zero” (Eleonora)

Lo zero è come un re che non ha niente, però è importante lo stesso (Alessio)

In una storia c'era uno che prendeva in giro la gente e diceva a tutti
“venite che vi fo un regalo”, poi invece non gli dava nulla, zero! (Giulia)

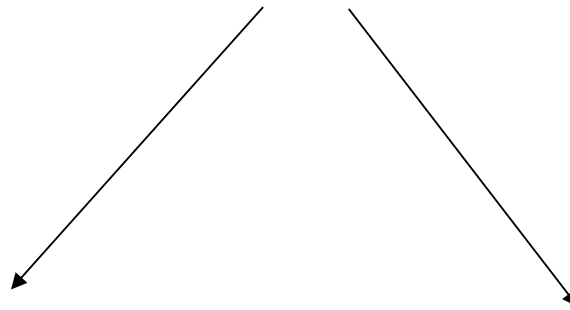
Senza zero non si potrebbe fare il conto alla rovescia perché 4, 3, 2, 1 ...
e poi che dici???

Lo zero può diventare il 10 e tanti altri numeri più grandi e poi i
numeri gli stanno davanti ma anche dietro, per esempio -1, -2, ... (Andrea)

Il nome dello zero ce l'ha solo lui, ... non si dice mica unozero,
si dice dieci (Sara) - da G.Perticone “La mia motivazione”- Ed. Erickson

DOMANDE CRUCIALI IN LETTERATURA

*Cosa ci garantisce un buon livello di competenza
nella Conoscenza dei Numeri e nelle abilità di Calcolo?*

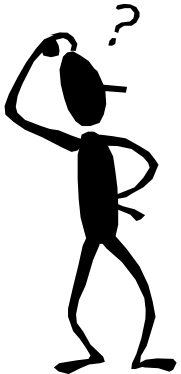


Intelligenza?

Abilità specifiche?



Quali ed in Quale Rapporto?

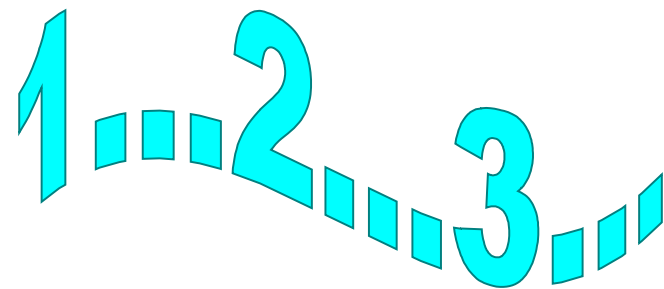


Lo sviluppo dell' Intelligenza Numerica

Due vie da approfondire

- A) **Rapporto** tra la conoscenza numerica e le altre competenze cognitive

- B) Ipotesi specifiche sull'acquisizione della **conoscenza numerica**



1...2...3...

Lo sviluppo dell' Intelligenza Numerica

A) Rapporto tra la conoscenza numerica
e le altre competenze cognitive

due distinte linee interpretative

A1 - la prospettiva piagetiana e neo-piagetiana:
Le teorie di Piaget

A2 - la prospettiva assunta dalle ricerche contemporanee, l'interdipendenza cognitiva dei sistemi di *elaborazione dei numeri* e del *linguaggio*

Lo sviluppo dell' Intelligenza Numerica

A) Rapporto tra la conoscenza numerica e le altre competenze cognitive

A1 Piaget: - rapporto inscindibile tra le strutture d'intelligenza generale e l'evoluzione di competenze numeriche (Piaget, Szeminska, 1941)

in particolare la CONOSCENZA NUMERICA evolve grazie al

- passaggio dell'intelligenza

dal livello del pensiero irreversibile e preoperatorio
al livello del pensiero concreto reversibile e delle operazioni logiche

A1 Piaget: -

- **Stadio senso – motorio** (dalla nascita ai 2 anni circa);
- **Stadio pre – operatorio** (dai 2 ai 7 anni);
- **Stadio operatorio concreto** (dai 7 ai 12 anni circa);
- **Stadio operatorio formale** (dai 12 anni all'età adulta).

La **sequenza** degli stadi è invariabile (assimilazione e accomodamento)

Fra i suoi innumerevoli studi approfondì la formazione del simbolo numerico nei bambini.

A1 Piaget: -

operazioni logiche consistono nel coordinare in vario modo i dati senza tener conto delle condizioni spaziali o temporali entro cui possono trovarsi i dati stessi,

operazioni spazio-temporali consistono nel coordinare in vario modo dati di ordine spaziale, temporale e spazio-temporale, garantiscono al bambino la capacità di riconoscere come valori invarianti i rapporti spaziali di ordine topologico e di ordine metrico (distanza, lunghezza, area, volume), o certe quantità fisiche come la quantità e la permanenza della sostanza, il peso, la durata, la velocità

le op. logiche permettono al b. di utilizzare nozioni come quelle di classe, di serie, e di numero.

A1 Piaget: -

Il bambino produce la sequenza verbale dei numeri ma... non ne comprende il significato... fino a quando non capisce che:

- *ogni parola-numero corrisponde ad un oggetto*
- *la sequenza numerica corrisponde alla quantità dell'insieme considerato*

A1 Piaget: -

Il bambino a 6-7 anni inizia ad avere una vera IDEA DI NUMEROSITA', quando capisce:

- *la conservazione della quantità,*
- *l'astrazione delle proprietà percettive*

**Enorme fortuna della INSIEMISTICA,
nella didattica del numero**

dopo Piaget: -

D'Amore 1994, 1995



"ci sono più piatti o più tazze?"

dopo Piaget: -

D'Amore 1994, 1995



"ci sono più piatti o più tazze?"

dopo Piaget: -

ATTENZIONE!!!

La *competenza linguistica* si sviluppa più lentamente di altre. La *conversazione* è influenzata e ostacolata da vari fattori. (D'Amore, 2001, Liverta Sempio, 1997)

Una rappresentazione della numerosità prima dei 6 anni è facilmente sviata da indizi percettivi quali la grandezza e la disposizione spaziale degli elementi dell'insieme (*Girelli, Lucangeli, Butterworth, 2000*)

Lo sviluppo dell' Intelligenza Numerica

B) Ipotesi specifiche sull'acquisizione della
conoscenza numerica
per rispondere a **tre quesiti**

B1) Come compare e si sviluppa la capacità di riconoscere **le quantità?**

B2) Come compare e si sviluppa la capacità di codificare le quantità attraverso **il sistema verbale dei numeri?**

B3) Come compare e si sviluppa la capacità di utilizzare **il sistema simbolico dei numeri arabi?**

Lo sviluppo dell' Intelligenza Numerica
- NUCLEI DI INDAGINE -

B1 Lo sviluppo della **conoscenza numerica preverbale**

B2 Lo sviluppo delle **abilità di conteggio**

B3 Lo sviluppo delle abilità di **lettura e scrittura del numero**



NON L'INTELLIGENZA MA LA **CAPACITA'** D'INTELLIGERE

Distinguere la quantità 1 diverso da tanti,
o 1 diverso da 2, diverso da 3, ecc. e 3 più di 2,
più di 1, ecc., **implica processi di
comprensione
e appunto “intelligenze” di quantità che
giungono a competenze via via più evolute,
fino ad arrivare a costruire il complesso
sistema dei numeri.**

Ma come avviene tale evoluzione?

l'intelligenza numerica PREVERBALE

studi anni '80

Il neonato è in grado di
discriminare il **NUMERO** di
oggetti di insiemi
presentati visivamente, ed ha
aspettative aritmetiche

capacità numeriche dei NEONATI

Esperimenti di ABITUAZIONE-DISABITUAZIONE

Antell e Keating, 1983: a 12 giorni di vita,
discriminazione fra 2 e 3

Starkey, Spelke, Gelman 1990: a 6-8 mesi
categorizzazione astratta di insiemi (a
prescindere da colore, forma, dimensione, tipo,
ecc.)

Van Loosbroek e Smistman 1990: a 5-13 mesi
nessuna influenza di modelli visivi, solo di
variazioni di numerosità

Innato o acquisito

NUMERI E **COLORI**

*“Entrambi i processi sono automatici:
non possiamo evitare di vedere che le
mucche*

*in un campo sono bianche e marroni,
né possiamo evitare di vedere
che ce ne sono tre” [...]*

(Butterworth, 1999)

Riepilogando

Se ancor prima di saper contare, la specie umana sa capire i fenomeni anche in termini di quantità se ne deduce che la

conoscenza numerica

dipenda da **principi cognitivi innati**

che integrati con i principi appresi

(conoscenze quantitative e conoscenze verbali) determinano sia la competenza nei meccanismi di conteggio, sia la capacità di usare il linguaggio simbolico del sistema numerico verbale e scritto.

Innato o acquisito

(Butterworth, 1999)

MODULO NUMERICO con specificità di dominio:

elabora solo particolari input sensoriali

La **natura** fornisce un nucleo innato di capacità numeriche in grado di classificare piccoli insiemi (4-5 elementi)

La **cultura** determina poi le capacità più avanzate

e le differenze individuali

LO SVILUPPO DELLA CONOSCENZA NUMERICA PRE- VERBALE

È insita in noi una competenza numerica non verbale mediata da una rappresentazione mentale della quantità.



Precursori della cognizione numerica

Si tratta di **meccanismi** che precedono le abilità di calcolo e ne rappresentano la base necessaria.

PROCESSI **SEMANTICI**: comprensione quantitativa e/o “senso del numero”, rappresentazione mentale della quantità, numerosità, cardinalità

PROCESSI DI **CONTEGGIO**: le abilità di conta

PROCESSI **LESSICALI**: l’etichetta verbale, i nomi dei numeri

PROCESSI **PRE-SINTATTICI**: la struttura del sistema numerico

Come si passa dalle competenze pre-verbali all'uso delle parole numero?

Anche se il principio della **NUMEROSITA'** è innato, il suo consolidamento non è sempre del tutto semplice

Sviluppo abilità di CONTEGGIO

Tre sottoabilità:

1. conoscere le parole-numero
2. collegare ogni parola ad un oggetto contato
3. dire l'ultima parola come numero degli oggetti contati

Enumerazione: il NOME dei numeri

Conoscere le parole numero, come una stringa verbale „unoduetrequattronovedieci“ come una filastrocca **a 2-3 anni**

Distinguere le parole-numero dalle altre, usarle in senso unidirezionale partendo da uno

Usare le parole in senso bidirezionale , come una catena ordinata in modo stabile, collegate alle rispettive numerosità **a 5 anni**

CORRISPONDENZA BIUNIVOCA

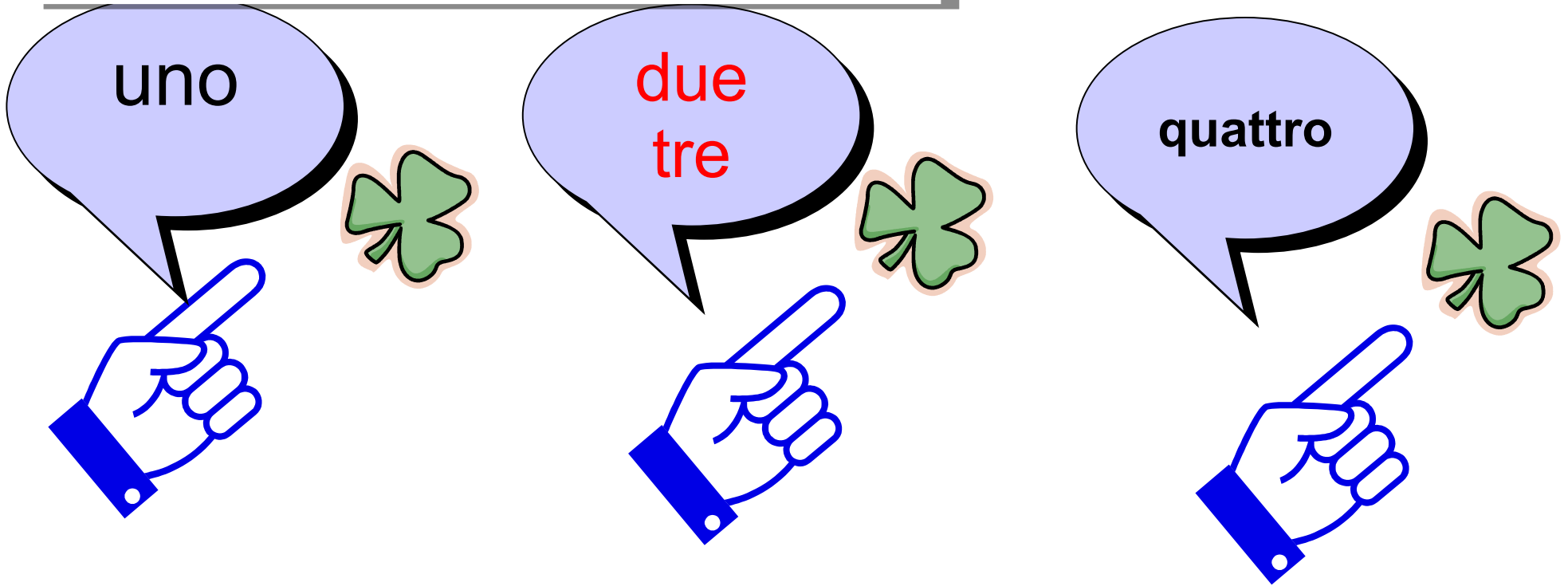
Precursori: a 2 anni, ogni
persona un oggetto



A 5 anni: ogni parola un oggetto

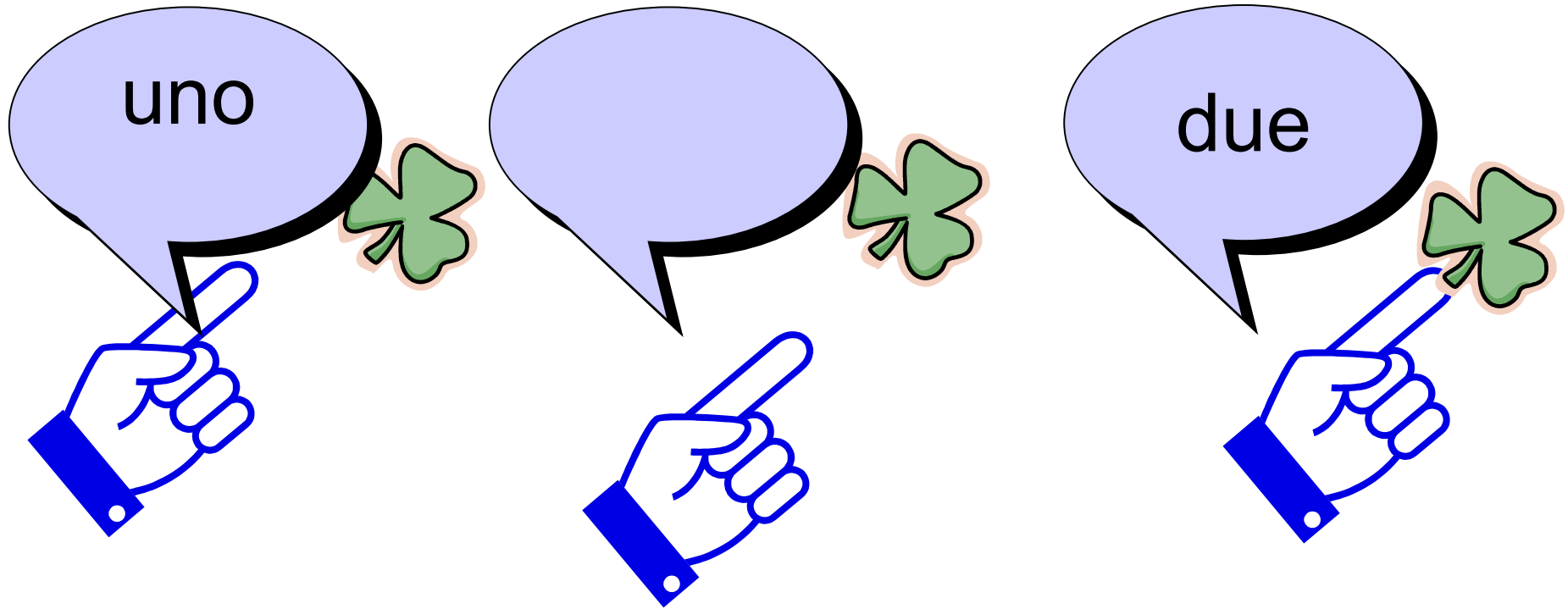
TIPOLOGIA DI ERRORI

Errore parola- indicazione



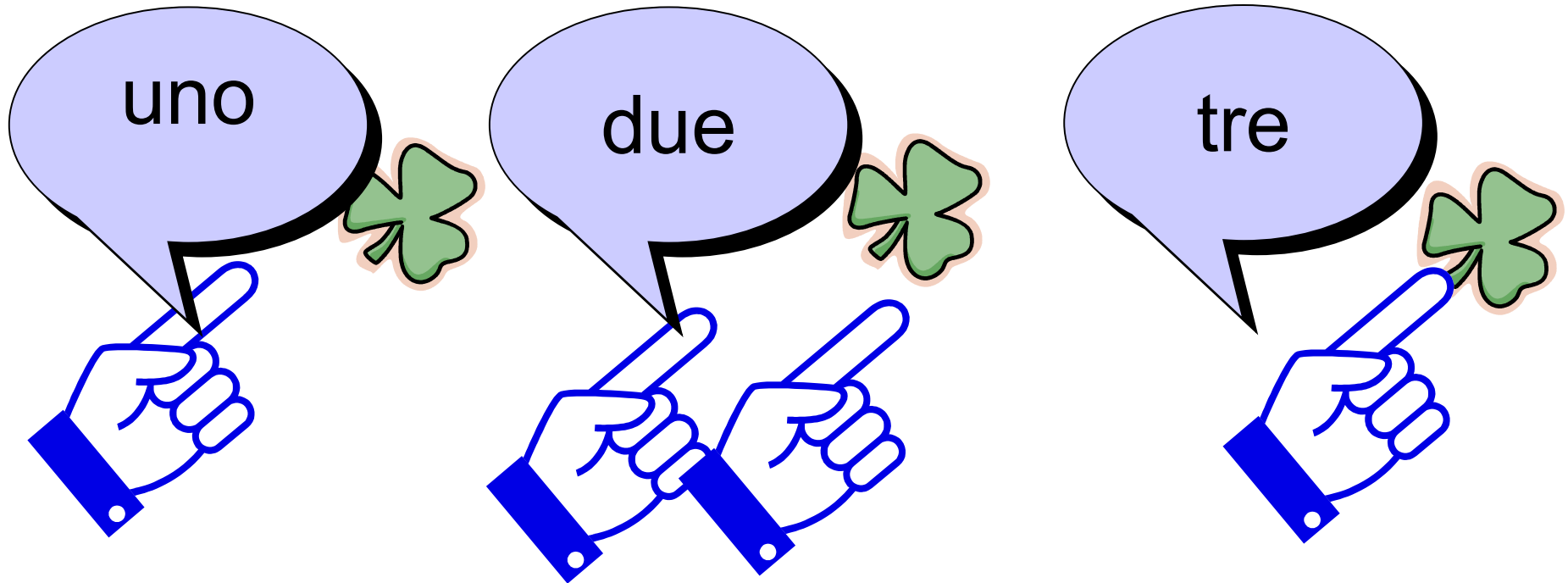
TIPOLOGIA DI ERRORI

Errore PAROLA-indicazione



TIPOLOGIA DI ERRORI

Errore indicazione-oggetto



CARDINALITA'

3-4 anni: le parole numero sono come etichette attaccate agli oggetti (l'oggetto uno, l'oggetto cinque,...)

3-4 anni, l'ultimo numero viene detto correttamente ma soprattutto *per imitazione*

5 anni: acquisizione **completa** del valore cardinale delle parole-numero

I PRINCIPI DI CONTEGGIO

(Gelman e Gallistel 1987)

Ci sono tre concetti numerici, strettamente interrelati tra loro, che sono alla base dell'acquisizione della conta: fanno parte di una STRUTTURA INNATA che guida l'attenzione del bambino verso gli stimoli ambientali utili

1 la sequenza numerica (ORDINE STABILE)

2 la corrispondenza uno a uno tra le parole-numero e gli elementi contati

3 il valore cardinale dei numeri

4 irrilevanza dell'ordine

5 astrazione

I CONTESTI DIVERSI

(Fuson 1988)

Contesti di apprendimento adeguati e differenziati (esercizi e imitazione) sono **NECESSARI** per lo sviluppo e l'apprendimento dei **PRECURSORI** delle abilità aritmetiche

Contesto SEQUENZA NUMERICA: filastrocche

Contesto conta. CORRISPONDENZA UNO-A-UNO

Contesto CARDINALITA'

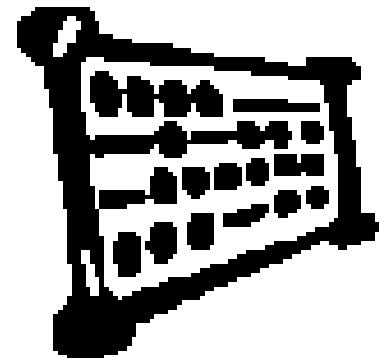
EVOLUZIONE DELL' **INTELLIGENZA NUMERICA**

riepilogo

0-2 ANNI: CONOSCENZA NUMERICA PRE-VERBALE
DI TIPO QUANTITATIVO

2-4 ANNI: SVILUPPO DELLE ABILITÀ DI CONTEGGIO

3-6 ANNI: SVILUPPO DELLE ABILITÀ DI LETTURA E
SCRITTURA DEL NUMERO



E gli animali?

Scimpanzè addestrati

- ad associare numeri arabi 1-6 con relative quantità
- ad associare insiemi equipotenti
- ad effettuare semplici addizioni, anche con numeri arabi
- a memorizzare somme parziali e scegliere la numerosità maggiore



Lo sviluppo dell' Intelligenza Numerica

BIBLIOGRAFIA

D'Amore B, (2001), *Didattica della matematica*, Pitagora ed., Bologna

Girelli L ,2006)., *Noi e i numeri*, Il Mulino, Bologna

Lucangeli D., (1999), *Il farsi e il disfarsi del numero*, Ed. Borla, Roma

Lucangeli D., Iannitti A., Vettore M., (2007), *Lo sviluppo dell'intelligenza numerica*, Carocci, Roma

Lucangeli D., Poli S., Molin A., (2003), *L'intelligenza numerica*, Erickson, Trento- 4 voll.

Lucangeli D., Tressoldi P., (2002), *Lo sviluppo della conoscenza numerica: alle orrigini del CAPIRE I NUMERI"*, Giornale Italiano di Psicologia, a. XXIX, n. 4 dicembre 2002 pagg 701-723

Molin A., Poli S., Lucangeli D., (2007), *BIN 4-6, Batteria per la valutazione dell'intelligenza numerica in bambini dai 4 ai 6 anni*, Erickson, Trento