

## L'analisi semiotica in ottica multimodale: dalla costruzione di un quadro teorico al networking con altre teorie

### Parte 1: Costruzione di un quadro teorico

Cristina Sabena

Rimini, 28-30 gennaio 2016

Ricerche svolte insieme ad altri ricercatori, e in particolare:

**Ferdinando Arzarello**, **Luciana Bazzini**, **Francesca Ferrara** e  
**Ornella Robutti** dell'Università di Torino, e **Luis Radford**  
dell'Università Laurenziana a Sudbury in Canada.

### Parte 1: Costruzione di un quadro teorico

Cristina Sabena

### Parte 1: Costruzione di un quadro teorico

Sabena, C. (2007). *Body and signs: A multimodal semiotic approach to teaching-learning processes in early Calculus*. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Torino.

I processi di  
insegnamento-  
apprendimento della  
matematica come  
attività multimodali

L'analisi semiotica

### Parte 1: Costruzione di un quadro teorico

Focus sui gesti

## Neuroscienze

I processi di  
insegnamento-  
apprendimento della  
matematica come  
attività **multimodali**

Gallese, V. & Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology* 22, 455-479.

multimodale

## Neuroscienze

- Una **caratteristica del funzionamento cognitivo** umano messo in luce dai recenti risultati sui **neuroni specchio** e contrapposto alla "modularità"



an action like grasping [...] (1) is neurally enacted using neural substrates used for both **action and perception**, and (2) the modalities of action and perception are integrated at the level of the sensory-motor system and not via higher association areas

Gallese, V. & Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology* 22, 455-479.

multimodale

## Neuroscienze

- Una **caratteristica del funzionamento cognitivo** umano messo in luce dai recenti risultati sui **neuroni specchio** e contrapposto alla "modularità"

multimodal integration has been found in many different locations in the brain, and we believe that it is the norm. That is, **sensory modalities like vision, touch, hearing, and so on are actually integrated with each other and with motor control and planning**



Gallese, V. & Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology* 22, 455-479.

multimodale

## Comunicazione

- modalità multiple che abbiamo per comunicare ed esprimere i significati ai nostri interlocutori: parole, suoni, immagini, e così via



Kress, G. (2004). Reading images: Multimodality, representation and new media. *Information Design Journal*, 12(2), 110-119

multimodale

## Neuroscienze

- Una **caratteristica del funzionamento cognitivo** umano messo in luce dai recenti risultati sui **neuroni specchio** e contrapposto alla "modularità"

multimodal integration has been found in many different locations in the brain, and we believe that it is the norm. That is, **sensory modalities like vision, touch, hearing, and so on are actually integrated with each other and with motor control and planning**

Gallese, V. & Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology* 22, 455-479.

## Comunicazione

- modalità multiple che abbiamo per comunicare ed esprimere i significati ai nostri interlocutori: parole, suoni, immagini, e così via



Kress, G. (2004). Reading images: Multimodality, representation and new media. *Information Design Journal*, 12(2), 110-119.

i vari significati non si escludono  
ma si intersecano e si completano  
a vicenda

Edwards, L. & Robutti, O. (2014). Embodiment, modalities, and mathematical affordances. In L. Edwards, F. Ferrara, & D. Moore-Russo (Eds.), *Emerging perspectives on gesture and embodiment in mathematics*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.

multimodale

## Didattica della matematica

- l'importanza e la mutua coesistenza di una varietà di modalità o risorse cognitive, materiali e percettive nei processi di insegnamento-apprendimento, e più in generale nella formazione dei significati matematici

These resources or modalities include both oral and written symbolic communication as well as drawing, gesture, the manipulation of physical and electronic artifacts, and various kinds of bodily motion

Radford, L., Edwards, L. & Arzarello, F. (2009). Beyond words. *Educational Studies in Mathematics*, 70(3), 91 - 95.

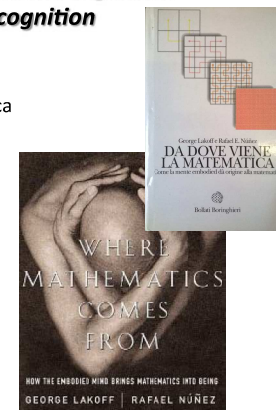
multimodale

## Didattica della matematica

attività percettivo-motorie ed “embodied” come i movimenti corporei, i gesti, la manipolazione di materiali o artefatti, il disegnare, i ritmi, vengono ad assumere un ruolo prominente anche per il cosiddetto “pensiero astratto”

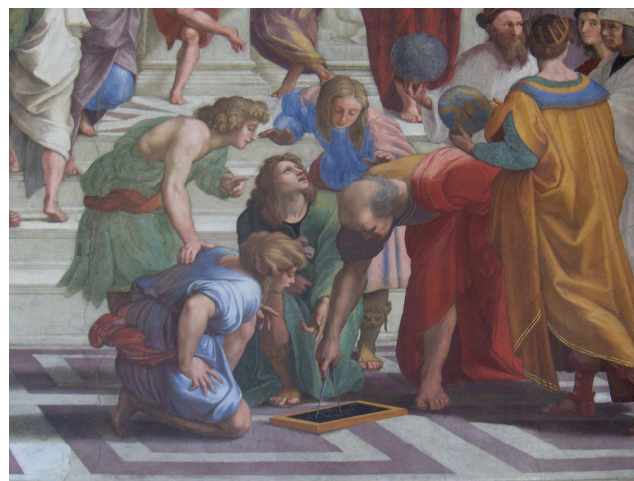
## Il contributo delle scienze cognitive: l'embodied cognition

- un grande **interesse** nella didattica della matematica
- Novità**: proporre una teorizzazione del funzionamento cognitivo umano fondata sulle *esperienze senso-motorie* e sui meccanismi inferenziali delle *metafore*.



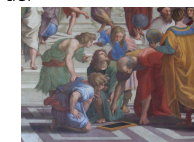
## Il contributo delle scienze cognitive: l'embodied cognition

- Attraverso le **metafore concettuali**, ogni pensiero di tipo “astratto”, incluso il pensiero matematico più sofisticato, viene spiegato in riferimento a semplici esperienze corporee
- Una visione embodied della mente umana → superamento del classico dualismo cartesiano mente-corpo



## Il contributo delle scienze cognitive: l'embodied cognition

- Alcune **critiche**:
  - mancanza di attenzione agli aspetti **sociali, storici e culturali** nella genesi dei concetti matematici
  - i **sistemi di significato** che sono **costituiti culturalmente** ed esistenti **prima** delle esperienze dell'individuo



Lolli, G. (2002). La metafora in matematica. In G.L. Beccarla & C. Marella (a cura di), *La parola al testo. Scritti per Bice Mortara Garavelli* (pp. 221-232). Alessandria: Edizioni dell'Orso.

Radford, L., Bardini, C., Diallo, P., Sabena, C. & Simbagoye, A. (2005). On embodiment, artifacts, and signs: A semiotic-cultural perspective on mathematical thinking. In Chick H. L., Vincent J. L. (Eds.), *PN*

Schiralli, M. & Sinclair, N. (2003). A constructive response to 'Where mathematics comes from'. *Educational Studies in Mathematics* 52(1) 79-91.

La matematica, come e più degli altri campi della conoscenza, è “inseparabile dagli strumenti simbolici” e l'atto stesso del conoscere è un “fenomeno culturalmente plasmato” (Sfard & McClain, 2002, p. 156) nel quale svolgono un ruolo importante l'uso di strumenti e di segni

I processi di insegnamento-apprendimento della matematica come attività multimodali

L'analisi semiotica

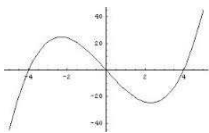
L'analisi **semiotica**

Parte 1: *Costruzione di un quadro teorico*

Focus sui gesti

Parte 1: *Costruzione di un quadro teorico*

Gli “oggetti matematici” sono caratterizzati dall’essere per loro natura non direttamente accessibili ai sensi, bensì sempre mediati da rappresentazioni o segni:



### L’analisi **semiotica**

a differenza di altre aree della conoscenza scientifica, **i segni e le trasformazioni tra rappresentazioni semiotiche sono al cuore dell’attività matematica**

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103-131.

### L’analisi semiotica in ottica multimodale

**semiotic bundle** (fascio semiotico):

un sistema di segni – secondo una accezione inclusiva di segno— che è prodotto da uno o più soggetti che interagiscono tra loro (tipicamente, studenti e insegnante) e che evolve nel tempo

Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking, 267-299.

### L’analisi semiotica in ottica multimodale

**semiotic bundle** (fascio semiotico):

- (i) una collezione di insiemi semiotici;
- (ii) un insieme di relazioni tra tali insiemi.

Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking, 267-299.

### L’analisi semiotica in ottica multimodale

**semiotic bundle** (fascio semiotico):

- (i) una collezione di **insiemi semiotici**;
- (ii) un insieme di relazioni tra tali insiemi.

- a) un insieme di segni che possono essere prodotti da diverse azioni con carattere intenzionale, come parlare, scrivere, disegnare, gesticolare, usare un artefatto;
- b) un insieme di modi per la produzione dei segni e la loro trasformazione: possono essere algoritmici ma anche modalità più flessibili usate da un soggetto;
- c) un insieme di relazioni tra questi segni, con i loro significati soggiacenti.

Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking, 267-299.

### L’analisi semiotica in ottica multimodale

**semiotic bundle** (fascio semiotico):

- (i) una collezione di **insiemi semiotici**;

- Testi scritti
- Discorsi verbali
- Disegni
- Simboli matematici
- Grafici
- Diagrammi
- Gesti
- Schizzi
- ...

Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking, 267-299.

### L’analisi semiotica in ottica multimodale

**semiotic bundle** (fascio semiotico):

- (i) una collezione di **insiemi semiotici**;

- Testi scritti
- Discorsi verbali
- Disegni
- Simboli matematici
- Grafici
- Diagrammi
- Gesti
- Schizzi
- ...

Registri di  
rappresentazione  
(Duval)

Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking, 267-299.

### L’analisi semiotica in ottica multimodale

**semiotic bundle** (fascio semiotico):

- (i) una collezione di **insiemi semiotici**;

- Testi scritti
- Discorsi verbali
- Disegni
- Simboli matematici
- Grafici
- Diagrammi
- Gesti
- Schizzi
- ...

**Definizione ampia  
di “segno”**

Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking, 267-299.

### L’analisi semiotica in ottica multimodale

**Idea di segno nel semiotic bundle:**

ogni cosa che può essere interpretata da qualcuno, in una qualche maniera, può essere considerata un segno (Peirce, CP, 2.228)



Peirce, C. S. (1931-1958). *Collected papers (CP)* (Volumes I-XIII). (Eds. P. W. C. Hartshorne, & P. Weiss), Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

### L’analisi semiotica in ottica multimodale

**Idea di segno nel semiotic bundle:**



## L'analisi semiotica in ottica multimodale

Idea di segno nel semiotic bundle:



## L'analisi semiotica in ottica multimodale

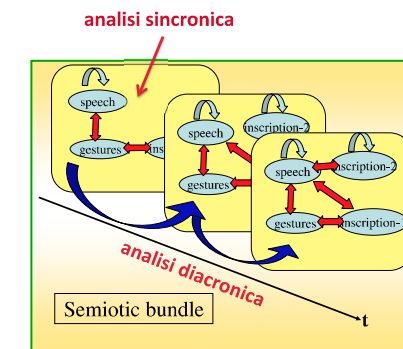
Idea di segno nel semiotic bundle:

- mezzi ausiliari per organizzare il proprio comportamento
- strumenti di riflessione che permettono di pianificare le azioni



Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking, 267-299.

## L'analisi semiotica in ottica multimodale



I processi di insegnamento-apprendimento della matematica come attività multimodali

L'analisi semiotica

### Parte 1: Costruzione di un quadro teorico

Focus sui gesti

### Parte 1: Costruzione di un quadro teorico

Focus sui **gesti**



una spinta forte verso le nuove teorizzazioni data da aspetti *metodologici*:

- nuovi strumenti di osservazione (videocamere e analisi su computer, anche con slow motion)
- nuovi strumenti teorici, che hanno elaborato nuove lenti di analisi, come il Semiotic Bundle

Focus sui **gesti**

## Lo studio dei gesti

In studi linguistici, per la prima volta si iniziò a considerare i gesti come **un aspetto costitutivo della comunicazione** stessa, in netto contrasto con le prospettive precedenti, che li consideravano semplici abbellimenti del discorso, artifici retorici o modi per scaricare eccessi di energia.



Kendon, A. (1980). Gesticulation and speech: Two aspects of the process of utterance. In M.R. Key (Ed.), *The relation between verbal and nonverbal communication* (pp. 207-227). The Hague: Mouton.

## Lo studio dei gesti

fondamentale importanza non solo nella comunicazione, ma anche *nei processi di pensiero*

[Gestures] are tightly **intertwined with spoken language** in time, meaning, and function; so closely linked are they that we should regard the gesture and the spoken utterance as different sides of a single underlying mental process



McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

## Lo studio dei gesti

**Gesti e parole sono intimamente legati:**

[Gestures] are tightly **intertwined with spoken language** in time, meaning, and function; so closely linked are they that we should regard the gesture and the spoken utterance as different sides of a single underlying mental process



McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

Lo studio dei gesti

Gesti e parole sono intimamente legati:

- **temporalmente sincronizzati** negli aspetti fonologici (la fase centrale del gesto coincide con il picco fonologico della frase), semantici (il loro contenuto) e pragmatici (la loro funzione);
- procedono insieme nello sviluppo dei bambini;
- rallentamenti del parlato se si vietano i gesti
- gesticolano anche i ciechi dalla nascita

Lo studio dei gesti

Vygotsky, L. S. (1934-86). *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press. (Revised edition, translated and edited by A. Kozulin. Original work published in 1934).

thought is not merely expressed in words; it comes into existence with them

gestures do not just reflect thought but have an impact on thought. **Gestures, together with language, help constitute thought**

Ruolo costitutivo dei gesti nel pensare

McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

Lo studio dei gesti

Definizioni:

- Movimenti delle mani e delle braccia mentre si parla

McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

- azioni corporee visibili che sono, più o meno, generalmente considerate come parte dell’espressione della volontà di una persona



Kendon, A. (2000). Language and gesture: unity or duality? In D. McNeill (ed.): *Language and gesture*. Cambridge University Press, 47-63.

Lo studio dei gesti



- Struttura simmetrica (fase centrale: *stroke-phase*)
- Spazio gestuale

Gesti spontanei



Kendon, A. (2000). Language and gesture: unity or duality? In D. McNeill (ed.): *Language and gesture*. Cambridge University Press, 47-63.

Lo studio dei gesti: *classificazioni*

I gesti possono essere:

- **iconici**: hanno una relazione di somiglianza con il contenuto semantico del discorso che accompagnano;

McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

Lo studio dei gesti: *classificazioni*

I gesti possono essere:

- **iconici**: hanno una relazione di somiglianza con il contenuto semantico del discorso che accompagnano;
- **metaforici**: simili ai gesti iconici, ma il contenuto semantico è un’idea astratta;  
→ Il parte della relazione

McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

Lo studio dei gesti: *classificazioni*

I gesti possono essere:

- **concreti**: hanno una relazione di somiglianza con il contenuto semantico del discorso che accompagnano;
- **metaforici**: simili ai gesti iconici, ma il contenuto semantico è un’idea astratta;
- **deittici** (*pointings*): solitamente effettuati con il dito indice, indicano oggetti o posizioni nello spazio;
- **battiti** (*beats*): accompagnano la ritmicità del discorso;
- **coesivi**: legano insieme parti tematicamente collegate ma temporalmente lontane del discorso.

concreto

astratto

McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

Lo studio dei gesti: *classificazioni*

I gesti possono essere:

- **iconici**: hanno una relazione di somiglianza con il contenuto semantico del discorso che accompagnano;
- **metaforici**: simili ai gesti iconici, ma il contenuto semantico è un’idea astratta;
- **deittici** (*pointings*): solitamente effettuati con il dito indice, indicano oggetti o posizioni nello spazio;
- **battiti** (*beats*): accompagnano la ritmicità del discorso;
- **coesivi**: legano insieme parti tematicamente collegate ma temporalmente lontane del discorso.

McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

Lo studio dei gesti: *classificazioni*

**Catchment**: qualche caratteristica dei gesti si ripete in almeno due gesti, non necessariamente consecutivi: per esempio potrebbero ripetersi la forma del gesto, oppure la posizione nello spazio di un gesto deittico

→ Rivelata da analisi diacronica del Semiotic Bundle

- **battiti** (*beats*): accompagnano la ritmicità del discorso;
- **coesivi**: legano insieme parti tematicamente collegate ma temporalmente lontane del discorso.

McNeill, D. (2005). *Gesture and thought*. Chicago: University of Chicago Press.

## Lo studio dei gesti: **classificazioni**

**Catchment:** qualche caratteristica dei gesti si ripete in almeno due gesti, non necessariamente consecutivi: per esempio potrebbero ripetersi la forma del gesto, oppure la posizione nello spazio di un gesto deittico

→ Rivelata da analisi diacronica del Semiotic Bundle

Coesione discorsiva, grazie alla ricorrenza di immagini visuospatiali

McNeill, D. (2005). *Gesture and thought*. Chicago: University of Chicago Press.

## Catchments

By discovering the catchments created by a given speaker, we can see what this speaker is combining into larger discourse units – what meanings are being regarded as similar or related and grouped together, and what meanings are being put into different catchments or are being isolated, and thus are seen by the speaker as having distinct or less related meanings.

McNeill, D. (2005). *Gesture and thought*. Chicago: University of Chicago Press.

## Lo studio dei gesti: **classificazioni**

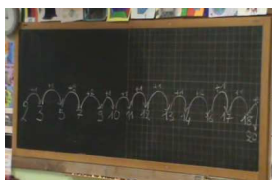
- I gesti possono essere classificati in base a:
- iconici:** contenuto del gesto è direttamente correlato al significato (es. gesti di saluto)
  - metafonici:** simili ai gesti iconici, ma il contenuto semantico è diverso (es. gesti di negazione)
  - deittici:** indicano un oggetto o una persona (es. gesti di indicazione)
  - battiti:** gesti di battito (es. gesti di battito)
  - coesivi:** gesti che si ripetono nel tempo, ma temporalmente lontane del discorso.

McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

## Alcuni esempi



La coperta di Penelope



Corsa a 20

## La coperta di Penelope

- Video "storico" del gruppo di Torino

Arzarello, F., Bazzini, L., Ferrara, F., Robutti, O., Sabena, C., & Villa, B. (2006). Will Penelope choose another bridegroom? Looking for an answer through signs. In J. Novotná, J. Stehlíková, & N. Stehlíková (Eds.), *Group for the European Mathematical Society*. Prague: University of J. A. Komenský.

Sabena, C., & Arzarello, F. (2014). The role of gestures in mathematical argumentation: A frame for the analysis of learning processes: Examples from algebraic contexts. In Coulanges, L., Drouhard, J.-P., Dorier, J.-L., Robert, A. (Eds.), *Recherches en Didactique des Mathématiques, Numéro spécial hors-série, Enseignement de l'algèbre élémentaire: bilan et perspectives* (pp. 231-245). Grenoble: La Pensée Sauvage

Arzarello, F. & Sabena, C. (2014). Analytic-Structural Functions of Gestures in Mathematical Argumentation Processes. In L.D. Edwards, F. Ferrara & D. Moore-Russo (Eds.), *Emerging perspectives on gesture and embodiment* (pp. 75-103). Charlotte, NC (US): Information Age Publishing, Inc.

## La coperta di Penelope

la dea Minerva le disse che Ulisse stava tornando, ma che la sua nave avrebbe impiegato 50 giorni per arrivare ad Itaca. [...]

Penelope radunò subito i pretendenti e disse loro: "Ho deciso, sceglierò tra voi il mio sposo e le nozze si celebreranno quando avrò finito di tessere una nuova coperta per il letto matrimoniale. Incomincerò oggi e prometto di tessere ogni due giorni; quando avrò finito, la coperta sarà la mia dote di sposa". I pretendenti accettarono. La coperta doveva essere lunga 15 spanne. Penelope iniziò subito il lavoro, ma un giorno tesseva una spanna di coperta, mentre il giorno dopo, di nascosto, ne disfaceva la metà....

## La coperta di Penelope: **Ruolo genetico dei gesti**

- gesti che rappresentano le azioni di tessere e disfare, mentre leggendo e rileggendo il testo cercano di darne significato



- Aspetti dinamici → due variabili (lunghezza e tempo) del problema



## La coperta di Penelope: **Ruolo genetico dei gesti**

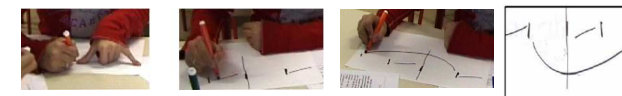


-Gesti perfettamente sincroni con le parole (termini deittici);

-Il significato del gesto e delle parole si completano a vicenda: semiotic bundle.

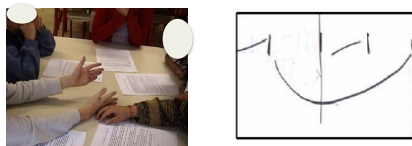


## La coperta di Penelope: **Ruolo genetico dei gesti**



- anche questo segno scritto cerca di mettere insieme le due variabili del problema, esprimendole nei limiti dell'insieme semiotico (*semiotic set*) scelto.

## La coperta di Penelope: **Ruolo genetico dei gesti**



- le linee verticali → due braccia usate nel gesto
- i segni di cancellazione → gesti di cancellazione

Segni scritti come “gesti che sono stati fissati” (Vygotskij, 1978)

Ruolo genetico dei gesti rispetto ai segni scritti

## La coperta di Penelope: **funzione strutturale dei gesti**

### L'argomento di Simona



se veniva Ulisse prima, se veniva Ulisse entro i 50 giorni e lei aveva già finito di fare la coperta, lei sposava un altro. E invece se... lei... lei non finiva... di fare la coperta entro 50 giorni, lei si prendeva di nuovo Ulisse... che era già arrivato... quindi i pretendenti... non potevano più sposarla



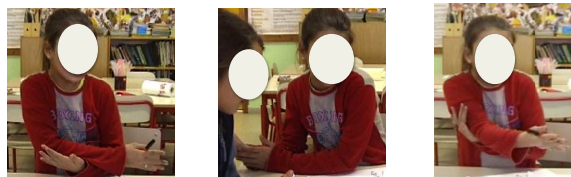
## La coperta di Penelope: **funzione strutturale dei gesti**

### L'argomento di Simona: analisi prosodica e gestuale



Arzarello, F. & Sabena, C. (2014). Analytic-Structural Functions of Gestures in Mathematical Argumentation Processes. In L.D. Edwards, F. Ferrara & D. Moore-Russo (Eds.), *Emerging perspectives on gesture and embodiment* (pp. 75-103). Charlotte, NC (US): Information Age Publishing, Inc.

## La coperta di Penelope: **funzione strutturale dei gesti**



**Catchment** → aiuta a dare **coesione** all'argomento

Arzarello, F. & Sabena, C. (2014). Analytic-Structural Functions of Gestures in Mathematical Argumentation Processes. In L.D. Edwards, F. Ferrara & D. Moore-Russo (Eds.), *Emerging perspectives on gesture and embodiment* (pp. 75-103). Charlotte, NC (US): Information Age Publishing, Inc.

## La coperta di Penelope: **funzione strutturale dei gesti**

### Gesti deittici organizzati nello spazio gestuale

L'opposizione spaziale indica l'opposizione logica

Ulisse arriva in tempo  
(la coperta non è finita)

Ulisse arriva tardi  
(la coperta è finita)

Pointings  
astratti



## La coperta di Penelope: **funzione strutturale dei gesti**

Attraverso i gesti, lo spazio acquisisce un significato concettuale:

the speaker appears to be pointing at empty space, but in fact the space is not empty; it is full of conceptual significance. Such abstract deixis implies a metaphoric use of space in which concepts are given spatial forms

Pointings  
astratti

McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.

## La coperta di Penelope: **funzione strutturale dei gesti**

### Gesti deittici organizzati nello spazio gestuale



Pointings  
astratti

conferiscono allo spazio puntato il **significato metaforico** delle diverse possibilità dell'argomento/storia

## La coperta di Penelope: **funzione strutturale dei gesti**

### Gesti deittici organizzati nello spazio gestuale

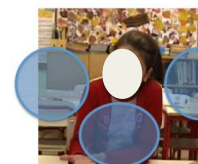


Pointings  
concreti

La storia (i personaggi)

## La coperta di Penelope: **funzione strutturale dei gesti**

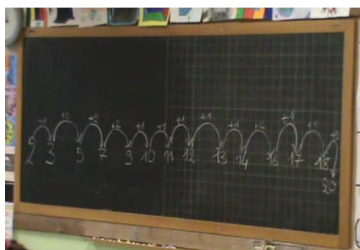
Attraverso i gesti, lo spazio acquisisce un significato concettuale: **strutturazione logica dell'argomento**



Funzione analitico-strutturale nelle argomentazioni

Arzarello, F. & Sabena, C. (2014). Analytic-Structural Functions of Gestures in Mathematical Argumentation Processes. In L.D. Edwards, F. Ferrara & D. Moore-Russo (Eds.), *Emerging perspectives on gesture and embodiment* (pp. 75-103). Charlotte, NC (US): Information Age Publishing, Inc.

## La corsa a 20



## La corsa a 20: Contesto

- Sperimentazione condotta in seno al Nucleo di ricerca didattica di Torino (coord. *Ferdinando Arzarello*), a.s. 2012-13
- **Obiettivo:** studiare i processi argomentativi sviluppati da studenti in particolari attività di problem-solving

### Problemi di interazione strategica

## La corsa a 20: Contesto

### Problemi di interazione strategica

Nei problemi o giochi di interazione strategica due o più giocatori devono **immaginare le possibili azioni degli avversari** per scegliere la strategia migliore per **“vincere”**.

I possibili risultati dipendono dalle azioni di **tutti** i giocatori coinvolti

## La corsa a 20: Contesto

### Problemi di interazione strategica

- Giochi non cooperativi (ossia i giocatori non si possono mettere d'accordo)
- Due giocatori
- Ogni giocatore ha le stesse informazioni
- Esiste una “strategia vincente”
- Il risultato finale dipende dalle mosse di entrambi (e non da quelle di uno solo)

## La corsa a 20: Contesto

### Problemi di interazione strategica

Ad esempio, la scelta di risorse semiotiche adeguate al fine di trovare i possibili risultati di una certa strategia

Ad esempio, per capire l'intreccio e lo sviluppo delle strategie dei giocatori

### Processi di ricerca:

...che che coinvolgono problemi di interazione strategica favoriscono lo sviluppo di **processi di anticipazione**, e di processi **di controllo**.

## La corsa a 20: Contesto

Cosa fa vincere?

Si possono individuare e sviluppare percorsi didattici attraverso i quali gli studenti possano sviluppare una consapevolezza nel muoversi da un **livello pragmatico** ad un **livello più teorico** legato allo sviluppo di processi argomentativi?

Perché giocare in un certo modo permette di vincere?

Martignone, F. & Sabena, C. (2014). Analysis of argumentation processes in strategic interaction problems. In P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, & D. Allan (Eds.). *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36*, Vol. 1, pp. 218-223. Vancouver, Canada: PME.

## La corsa a 20: Contesto

Spiegazioni che giustificano



Considerazioni pragmatiche

- **Argomenti teorici**, basati sulla scoperta delle relazioni tra le varie mosse possibili nel gioco
- **Argomenti empirici**, basati sulla semplice osservazione di ciò che succede durante il gioco

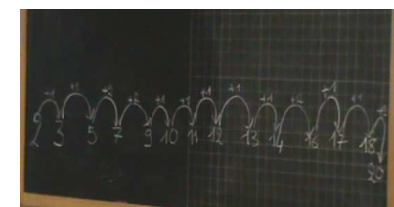
## La corsa a 20: Contesto

### REGOLE DEL GIOCO:

- Due giocatori
- Ogni giocatore a turno aggiunge un numero tra 1 e 2 (non si possono saltare turni)
- Si parte da 0
- Il giocatore che arriva a 20 vince.

- Discussione matematica che avviene subito dopo l'attività di problem-solving e che ha come obiettivo l'individuazione della/e strategie vincenti.
- Classe IV (S. Mauro T.se, ins. Bruna Villa)

## La corsa a 20: Contesto



- Discussione matematica che avviene subito dopo l'attività di problem-solving e che ha come obiettivo l'individuazione della/e strategie vincenti.
- Classe IV (S. Mauro T.se, ins. Bruna Villa)

## La corsa a 20: La discussione

La maestra propone di fare un “giro di opinioni su queste partite”:

*Qual è stato il vostro errore o cosa avete capito?*

Tante mani alzate.

Giuletta: *Chi vuole vincere secondo me deve arrivare fino al 17 e al 14*

Affermazione condivisa da tutti gli studenti.  
**CON QUALI TIPI DI ARGOMENTAZIONI?**

## La corsa a 20: La discussione

**Argomenti empirici**, basati sulla semplice osservazione di ciò che succede durante il gioco

**Considerazioni pragmatiche**

**FILIPPO**

Secondo me, per come ho giocato in queste due partite, ho visto che sono sempre andato sul 14 e sul 17. Quindi quando sei alla fine del gioco, devi sempre arrivare sul 14 e sul 17, perché quei numeri lì sono i numeri fortunati che ti fanno vincere.

## La corsa a 20: La discussione

**Argomenti empirici**, basati sulla semplice osservazione di ciò che succede durante il gioco

**Considerazioni pragmatiche**

**SOFIA**

se inizi per primo, tu vinci, perché io sto iniziando a guardare questa partita (indica il foglio), intanto che parlate, ho guardato questa partita (indica la lavagna) e questa partita (foglio) e ho notato che quelli che han vinto han sempre iniziato per primi

**GIULIANA**

Non è vero: prima ha iniziato Gaia, ma ha vinto lo stesso Filippo che era secondo

## La corsa a 20: La discussione

**Tessitura complessa di tempi diversi:**

- L'attenzione si concentra da una parte “all’indietro”, alla ricerca del numero precedente, e dall’altra “in avanti”, nella giustificazione della sua correttezza.
- In questi passaggi complessi, i bambini perdono spesso la consapevolezza della globalità del gioco

**Dal 17 e dal 14 qualche bambino trova l’11:**

Diego: l’11, forse [è un numero importante]

**Salto all’indietro (dal 14)**

Maestra: *spiegacelo*

Diego: *perché magari la mia squadra aggiunge 2 e fa 13, l’altra squadra aggiunge 1 e arriva a 14, io ne aggiungo 1, 15, loro ne aggiungono 2 e fa 17.*

**In avanti (da 11, da 14)**

**Argomenti teorici**, basati sulla scoperta delle relazioni tra le varie mosse possibili nel gioco

**Spiegazioni che giustificano**

**GIULIO**

**UNA REGOLA ARITMETICA GENERALE “ALL’INDIETRO”:**

Secondo me dato che i numeri vincenti si toglie sempre 3: da 20 togli 3 e arrivi a 17, da 17 togli 3 e arrivi a 14, secondo me un altro numero vincente potrebbe essere l’11, potrebbe essere ... l’8, potrebbe essere ... il 5, potrebbe essere ... il 2

- Emerge la regola: non c’è una simulazione di mosse ma si lavora su una **relazione tra numeri** espressa in modo generale (“sempre”)

## La corsa a 20: I gesti di Giulio



## La corsa a 20: I gesti di Giulio

secondo me dato che i numeri vincenti



Si toglie sempre 3 da 20 togli 3 e arrivi a 17



da 17 togli 3 e arrivi a 14 secondo me un altro numero vincente potrebbe essere l’11

## La corsa a 20: I gesti di Giulio

secondo me dato che i numeri vincenti



Si toglie sempre 3 da 20 togli 3 e arrivi a 17

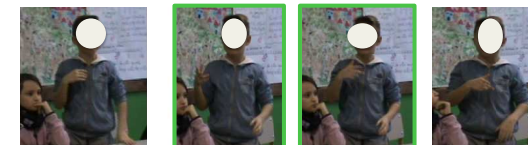


da 17 togli 3 e arrivi a 14 secondo me un altro numero vincente potrebbe essere l’11

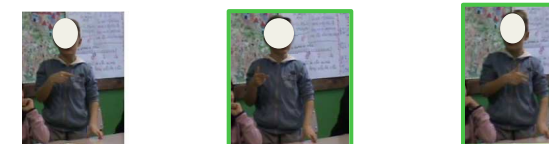
## La corsa a 20: I gesti di Giulio

secondo me dato che i numeri vincenti

**CATCHMENT**



Si toglie sempre 3 da 20 togli 3 e arrivi a 17



da 17 togli 3 e arrivi a 14 secondo me un altro numero vincente potrebbe essere l’11

## La corsa a 20: I gesti di Giulio

### CATCHMENT

- Le parole si riducono all'essenziale:

Secondo me dato che i numeri vincenti si toglie sempre 3: da 20 togli 3 e arrivi a 17, da 17 togli 3 e arrivi a 14, secondo me un altro numero vincente potrebbe essere l'11, potrebbe essere ... l'8, potrebbe essere ... il 5, potrebbe essere ... il 2

- I movimenti dei gesti diminuiscono → pointings ve



## La corsa a 20: I gesti di Giulio

### CATCHMENT

- Le parole si riducono all'essenziale:

### CONTRAZIONE SEMIOTICA

- I movimenti dei gesti diminuiscono → pointings ve



## La corsa a 20: I gesti di Giulio

INS. Spiegaci bene questa cosa

CONTINUIAMO VIDEO

## La corsa a 20: I gesti di Giulio

INS. Spiegaci bene questa cosa

### MOVIMENTO IN AVANTI

GIULIO

Perché ... cioè non so, se io arrivo a 2...cioè non so, io inizio, faccio 1, no faccio 2, lui arriva lì e mette 1, io metto 2 e sono arrivato a 5, che secondo me è un altro numero vincente ... sì, essendo arrivato a 5...è un numero vincente, secondo me. Poi ... lui aggiunge 2, tipo, io aggiungo 1 e sono arrivato a 8, che è un altro numero vincente. Lui aggiunge 1, io aggiungo 2 e sono arrivato a...12, no 11, scusa, che è un altro numero vincente. Lui aggiunge 2, io aggiungo 1, e sono arrivato a 14, che è un numero vincente, lui aggiunge 1 io aggiungo 2, arriviamo a 17 che è un numero vincente, lui aggiunge 1 o 2, io aggiungo 1 o 2 e ho vinto

## La corsa a 20: I gesti di Giulio

INS. Spiegaci bene questa cosa

### MOVIMENTO IN AVANTI

GIULIO

Perché ... cioè non so, se io arrivo a 2...cioè non so, io inizio, faccio 1, no faccio 2, lui arriva lì e mette 1, io metto 2 e sono arrivato a 5, che secondo me è un

ripetizione ritmica della stessa struttura linguistica: "lui aggiunge..., io aggiungo ... e sono arrivato a...che è un numero vincente"

e sono arrivato a...12, no 11, scusa, che è un altro numero vincente. Lui aggiunge 2, io aggiungo 1, e sono arrivato a 14, che è un numero vincente, lui aggiunge 1 io aggiungo 2, arriviamo a 17 che è un numero vincente, lui aggiunge 1 o 2, io aggiungo 1 o 2 e ho vinto

## La corsa a 20: I gesti di Giulio



Alternanza spaziale → alternanza dei giocatori immaginati

Gesti co-timed con i numeri pronunciati (mosse e risultati)

### CATCHMENT

- Dà coesione al discorso
- Supporta l'istanziamento della regola generale, aiutando a tenere sotto controllo le mosse e contromosse nella situazione temporalizzata immaginata

## La corsa a 20: I gesti di Giulio



Alternanza spaziale → alternanza dei giocatori immaginati

Gesti co-timed con i numeri pronunciati (mosse e risultati)

### CATCHMENT

- Dà coesione al discorso
- Supporta l'istanziamento della regola generale, aiutando a tenere sotto controllo le mosse e contromosse nella situazione temporalizzata immaginata

CONTROLLO LOCALE

CONTROLLO GLOBALE

## La corsa a 20: La generalità nell'argomento di Giulio

Nonostante esprima una determinata partita ipotetica tra se stesso e un altro giocatore ("io metto...lui aggiunge..."), l'argomento di Giulio ha diversi aspetti di generalità:

- alcuni sono espressi nelle parole: "un numero qualsiasi"; ripetizione ritmica dello stesso schema; la parola "tipo", che gergalmente significa "puta caso";

- altri sono espressi nei gesti

io inizio, faccio 1

GESTO METAFORICO



## La corsa a 20: La generalità nell'argomento di Giulio

Nonostante esprima una determinata partita ipotetica tra se stesso e un altro giocatore ("io metto...lui aggiunge..."), l'argomento di Giulio ha diversi aspetti di generalità:

- gesti e parole insieme:** per esempio quando Giulio dice "tipo" fa un gesto che sottolinea che il numero 2 scelto per indicare la mossa dell'avversario è proprio un esempio a titolo illustrativo, ma l'argomento vuole riferirsi a tutte le mosse possibili dell'avversario: si tratta di un gesto metaforico e la combinazione gesto-parole esprime bene il carattere generico del numero che l'avversario aggiunge.



La corsa a 20: La generalità e i gesti

Il riferimento all’immaginazione e alla generalità nel discorso si realizza attraverso anche gesti di carattere metaforico e fatti “nell’aria”.

Radford, L., Bardini, C. & Sabena, C. (2007). Perceiving the general: The semiotic symphony of students’ algebraic activities. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(5), 507-530.

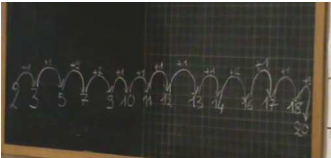
Sabena, C. (2007). *Body and signs: A multimodal semiotic approach to teaching-learning processes in early Calculus*. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Torino.

La corsa a 20: La generalità e i gesti

- Nel caso di Giulio, lo studente riesce a portare a termine un processo argomentativo complesso (considerata anche l’età del bambino) usando solamente parole e gesti (senza scrivere niente).

La corsa a 20: La generalità e i gesti

- Certamente lo schema grafico alla lavagna e introdotto dall’insegnante può aver contribuito, ma non vi si fa esplicito riferimento (per esempio con pointings), forse proprio per il carattere generale del discorso, al di là della specifica rappresentazione di una partita giocata.



La corsa a 20: La generalità e i gesti

- L’utilizzo di un **modulo linguistico ripetuto** e di un **catchment gestuale** sembrano risorse importanti per supportare lo studente nell’intero processo.



*Grazie per l'attenzione*

