

SEGNI, CORPO E ARTEFATTI: RISORSE PER L'APPRENDIMENTO E L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA

SEMINARIO LABORATORIO

Cristina Sabena
Dip. Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino

Cagliari, 22 settembre 2016

OBIETTIVI

- discutere il *ruolo di segni, corpo e artefatti* come risorse per l'apprendimento e l'insegnamento della matematica
- *focus*: il caso dei *grafici cartesiani*, in particolare i grafici spazio-tempo, nel tema "relazioni e funzioni"

PIANO DI LAVORO

- Giochiamo con il sensore
- Parte teorica: i segni in ottica multimodale
- Lavoro su schede

PAUSA

- Discussione sulle schede
- Progetto FaSMEd: iter didattico e risultati dalle classi
- Discussione finale

GIOCHIAMO CON IL SENSORE!

- Il **sensore di movimento**: cos'è e come funziona



GIOCHIAMO CON IL SENSORE!

1. Proviamo!
2. **Immaginiamo il grafico:** Come sarà il grafico **se...**
 1. **Immaginiamo** individualmente
 2. **Descriviamo** al nostro vicino
 3. **Verifichiamo** con l'esperienza



GIOCHIAMO CON IL SENSORE!

1. Proviamo!
2. **Immaginiamo il grafico:** Come sarà il grafico **se...**
 1. Immaginiamo individualmente
 2. **Disegniamo** individualmente
 3. Verifichiamo con l'esperienza



GIOCHIAMO CON IL SENSORE!

3. Immaginiamo il movimento:

come sarà il movimento davanti al sensore, per ottenere un certo grafico?



GIOCHIAMO CON IL SENSORE!

4. Ragioniamo sul perché:

Perché se mi avvicino al sensore la linea scende e se mi allontanano sale?

Perché a volte si ottengono linee verticali?

I SEGNI IN OTTICA MULTIMODALE

- **Multimodalità e *embodied cognition***
 - Metafore cognitive
- I gesti
- Il semiotic bundle
 - Segni indiciali, iconici e simbolici

MULTIMODALITA'

- Perché si parla di processi di insegnamento-apprendimento della matematica come attività multimodali?

multimodale

NEUROSCIENZE

COMUNICAZIONE

MULTIMODALITA'

NEUROSCIENZE

- Una **caratteristica del funzionamento cognitivo** umano messo in luce dai recenti risultati sui **neuroni specchio** e contrapposto alla "modularità" (Gallese & Lakoff, 2005)



MULTIMODALITA'

NEUROSCIENZE

"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 & Lakoff, 2005)



MULTIMODALITA'

COMUNICAZIONE

- **modalità multiple che abbiamo per comunicare ed esprimere i significati ai nostri interlocutori: parole, suoni, immagini, e così via (Kress, 2004)**



MULTIMODALITA'...IN 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 (Radford, Edwards & Arzarello, 2009)**

EMBODIED COGNITION

- Dal 2000: 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*.



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

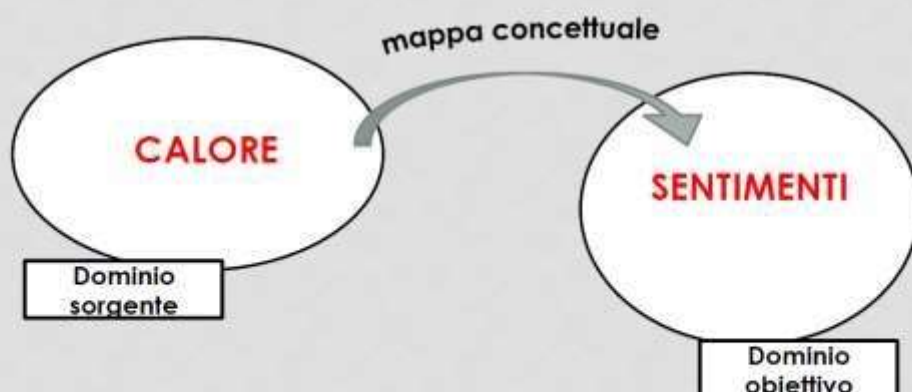


EMBODIED COGNITION

- Le **metafore concettuali** (Lakoff & Johnson, 1980):
 - "Il nostro sistema concettuale, attraverso cui pensiamo e agiamo, è fondamentalmente di natura metaforica" (p. 3)
 - "l'essenza di una metafora è comprendere ed esperire una cosa in termini di un'altra di diverso tipo" (p. 5)

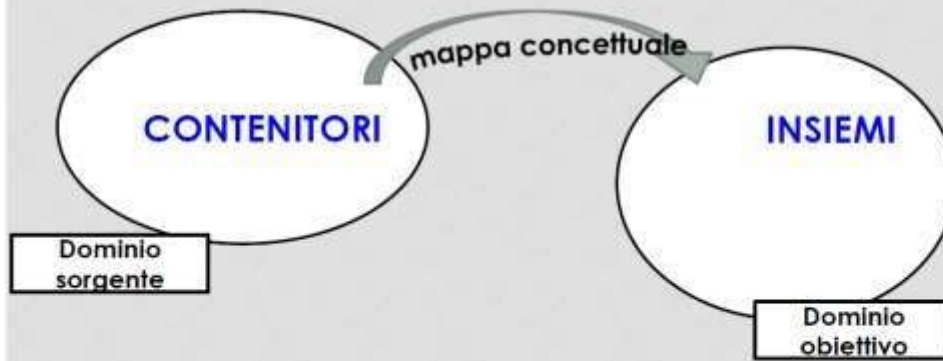
EMBODIED COGNITION

- Le **metafore concettuali** (Lakoff & Johnson, 1980):



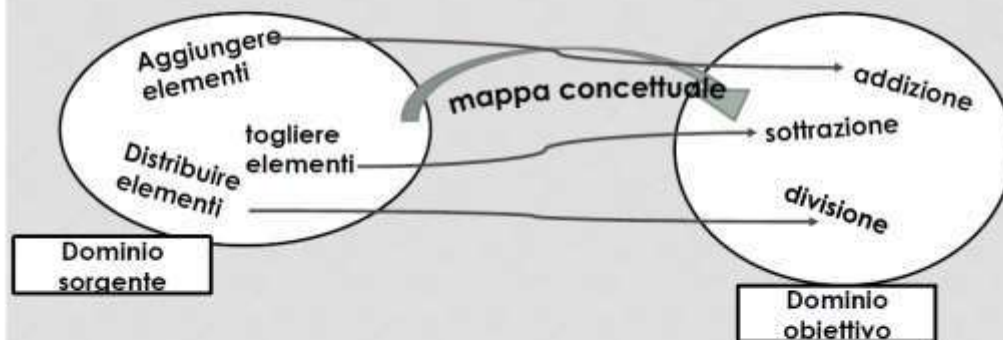
EMBODIED COGNITION

- Le **metafore fondanti** (Lakoff & Núñez, 2000):



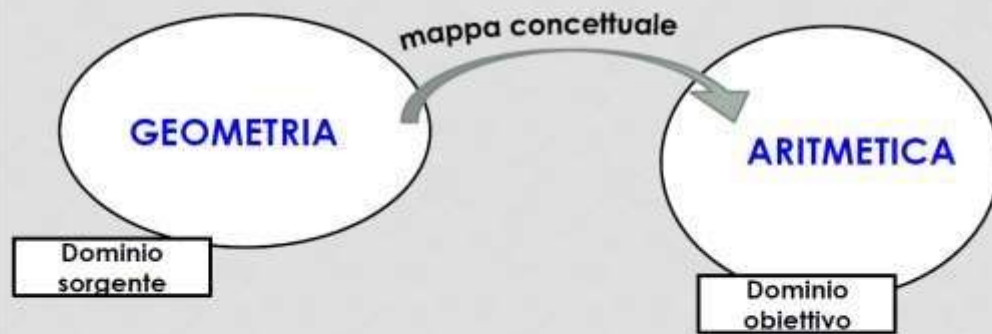
EMBODIED COGNITION

- Le **metafore fondanti** (Lakoff & Núñez, 2000):



EMBODIED COGNITION

- Le **metafore di collegamento** (Lakoff & Núñez, 2000):



EMBODIED COGNITION: *LIMITI*

- Alcune **critiche** (Lolli, 2002, Radford et al., 2005):
 - 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



I GESTI

- Avete notato che i vostri studenti fanno dei gesti quando parlano di matematica?
- E avete notato che anche voi fate dei gesti mentre interagite con gli altri e con gli studenti?



Cosa ne pensate?

I 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.

I GESTI

- Fondamentale importanza non solo nella comunicazione, ma anche **nei processi di pensiero**
- **Parole e gesti** intimamente legati



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

IN SINTESI

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”



Come inquadrare questi aspetti dal punto di vista teorico, includendo in maniera integrata anche le forme di rappresentazione più tradizionalmente considerate in matematica (schemi, tabelle, simboli algebrici, grafici, ...) ?

IL SEMIOTIC BUNDLE

- 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.

IL SEMIOTIC BUNDLE

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

IL SEMIOTIC BUNDLE

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

Registri di
rappresentazione
(Duval)

IL SEMIOTIC BUNDLE

- 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

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

*Definizione
ampia di "segno"*

ACCEZIONE AMPIA DI SEGNO

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



Vygotskij:

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

ACCEZIONE AMPIA DI SEGNO

Non tutti i segni sono uguali dal punto di vista cognitivo:

- **Icona** Il segno assomiglia al referente
- **Indice** Il segno ha una relazione fisica, contestuale, con il referente
- **Simbolo** La relazione tra segno e referente è data da una convenzione



LAVORO A COPPIE/TRE

- Lavoro su schede "La camminata di Tommaso", seguito da discussione

PAUSA!



DISCUSSIONE

- **ruolo "studente"**: *rispondere alle domande;*
- **ruolo "insegnante"**: *immaginare come potrebbero affrontarla i vostri studenti (a partire da una classe IV primaria), quali errori potrebbero commettere, quali difficoltà potrebbero incontrare, quali risorse utilizzare.*

ANALISI DELLE SCHEDE

- **Tanti aspetti da coordinare:**

- Dal punto di vista cognitivo
- Dal punto di vista semiotico



ANALISI DELLE SCHEDE

- La **strada** è qualcosa di statico, fissato che può essere disegnato → **rappresentazione iconica**



ANALISI DELLE SCHEDE

- Lo **spazio percorso (o traiettoria)** varia a seconda del tempo (il momento in cui si considera il movimento); può essere indicato con un gesto su un disegno, oppure con il movimento di tutto il corpo (una "scenetta"), oppure con una linea colorata sul disegno.

→ **rappresentazione indiciale**



ANALISI DELLE SCHEDE

- Lo **spazio percorso (o traiettoria)** varia a seconda del tempo (il momento in cui si considera il movimento); può essere indicato con un gesto su un disegno, oppure con il movimento di tutto il corpo (una "scenetta"), oppure con una linea colorata sul disegno.
- Con questa espressione solitamente si intende però la **misura** dello spazio percorso (che allora è un numero + udm)

→ **rappresentazione simbolica**

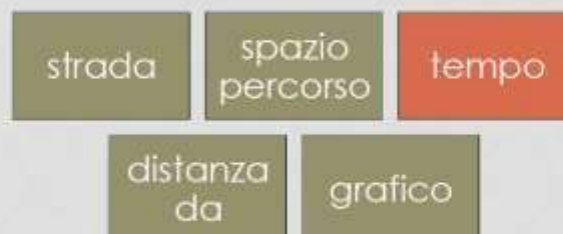
ANALISI DELLE SCHEDE

- La **distanza da** varia in funzione del tempo; indicata da un numero + unità di misura (in un certo istante)



ANALISI DELLE SCHEDE

- Il **tempo**?
 - Può essere indicato simbolicamente (con un numero + unità di misura)
→ **rappresentazione simbolica**



ANALISI DELLE SCHEDE

- Il **grafico**? → **rappresentazione simbolica**
 - Una relazione simbolica con il fenomeno che rappresenta (non ha di solito relazioni di somiglianza con il fenomeno stesso, né di contiguità materiale), in particolare con le due variabili considerate



ANALISI DELLE SCHEDE

- Il **grafico**? → **rappresentazione simbolica**
 - Una relazione simbolica con il fenomeno che rappresenta (non ha di solito relazioni di somiglianza con il fenomeno stesso, né di contiguità materiale), in particolare con le due variabili considerate

Errore tipico: interpretare un grafico in termini iconici ("graph as a picture")

ANALISI DELLE SCHEDE

- Il **grafico**?

- E' un oggetto statico...ma ne parliamo in termini dinamici! (es: sale, cresce, scende...)

→ **Metafora del "fictive motion"**



ANALISI DELLE SCHEDE

- Il **grafico**?

Può essere analizzato, dal punto di vista matematico, in tre prospettive diverse:

- **Globale** (es: è una retta, una parabola)
- **Puntuale** (punto di coordinate...)
- **Locale** (prospettiva introdotta dall'analisi matematica e dal concetto di limite, in particolare)

Obiettivo didattico: sviluppare flessibilità nel passaggio da una prospettiva all'altra

ANALISI DEI VOSTRI PROCESSI

- *Quali segni avete usato nell'affrontare le schede?*
- *Quali segni sono intervenuti nella discussione?*

PROGETTO FASMED: ITER DIDATTICO E RISULTATI DALLE CLASSI



PROGETTO FASMED

IMPROVING PROGRESS THROUGH FORMATIVE ASSESSMENT IN SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION

Progetto Europeo FP7 – Science in Society (n.612337)

- **Unità locale:** C. Sabena, F. Morselli, A. Cusi
- Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'educazione,
Università di Torino



PROGETTO FASMED

IMPROVING PROGRESS THROUGH FORMATIVE ASSESSMENT IN SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION

OBIETTIVI: indagare l'uso di strumenti e in particolare delle nuove **tecnologie** per la messa a punto di pratiche didattiche **di valutazione formativa**, finalizzate a migliorare gli apprendimenti in matematica e scienze.

PROGETTO FASMED: UNITÀ DI TORINO

- Abbiamo coniugato la valutazione formativa con lo sviluppo di **competenze argomentative**
- Tema: **relazioni e funzioni**

PROGETTO FASMED: UNITÀ DI TORINO

- Utilizzo di "connected classroom software" (**tablet** collegati al computer dell'insegnante)
- Sperimentazioni in circa 20 classi: **IV-V primaria, I-II-III secondaria I grado** (da aprile 2014 a giugno 2016)

ITER DIDATTICO

- Percorso didattico composto di 4 parti, preceduto solitamente da una lezione con i sensori
- Studenti coinvolti nel piccolo gruppo e poi in discussioni collettive
- **Tre tipi di schede** predisposte:
 - Schede "problema"
 - Schede "di aiuto"
 - Schede per "sondaggi"

SCHEDE PROBLEMA

- Propongono un problema, spesso offrendo già una rappresentazione di tipo grafico, insieme ad un testo verbale
- Chiedono sempre di giustificare, spiegare, esplicitare il ragionamento compiuto.
 - Es: Scheda 1

SCHEDE DI AIUTO

- Offrono un aiuto agli studenti che ne hanno bisogno: una domanda o una informazione aggiuntiva, una tabella da completare, un procedimento suggerito...
- Usate nella fase di gruppo
- Usate anche in discussione, per favorire la meta-cognizione (perché questa scheda vi può aiutare?)
 - Es: scheda 1A, 4A

SCHEDE SONDAGGIO

- Chiedono agli studenti di scegliere una risposta tra quelle proposte
- Usate nelle discussioni, dove si chiede di argomentare la scelta fatta
 - Es: scheda 3 sondaggio

PRINCIPALI DIFFICOLTA' RISCONTRATE SUI GRAFICI

Diversi gruppi hanno determinato lo spazio percorso facendo riferimento alle ordinate dei punti anziché studiando le differenze di tali ordinate

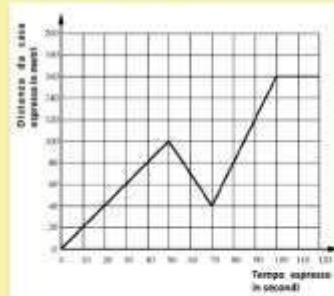


Errore tipico: CONFUSIONE TRA SPAZIO PERCORSO E DISTANZA DA CASA

Importanza dell'uso di una terminologia appropriata

Scheda 4

Ogni mattina Tommaso cammina lungo una strada dritta, da casa sua alla fermata dell'autobus, che dista 160m da casa. Il seguente grafico descrive come ha percorso ieri il tragitto.



Domanda 4: Ha percorso esattamente 160m? Perché?

PRINCIPALI DIFFICOLTA' RISCONTRATE SUI GRAFICI

Ha consentito di mettere in luce che per alcuni studenti (soprattutto sc. primaria) il grafico era una montagna

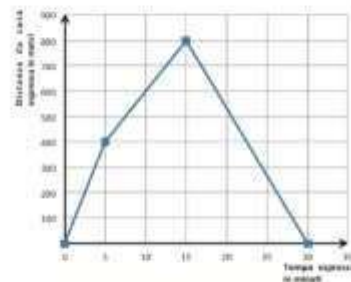


Misconcetto: graph as a picture

Aspetto fondamentale: saper cogliere quale parte della storia B consentiva di scartarla

Scheda 6

Qual è la storia rappresentata da questo grafico? Motiva la tua risposta.



Storia A: Tommaso esce da casa per fare una passeggiata con il suo cane. All'inizio cammina lentamente, poi più rapidamente. Arrivato al parco, decide di tornare indietro.

Storia B: Tommaso esce da casa con la sua bicicletta, percorrendo una strada che sale sopra una collina. All'inizio la strada è molto ripida, poi un po' meno. Arrivato in cima alla collina, scende giù dall'altra parte.

Storia C: Tommaso esce per fare una corsa. Alla fine della sua strada incontra un suo amico e rallenta per camminare un po' con lui. Dopo averlo salutato, torna a casa.

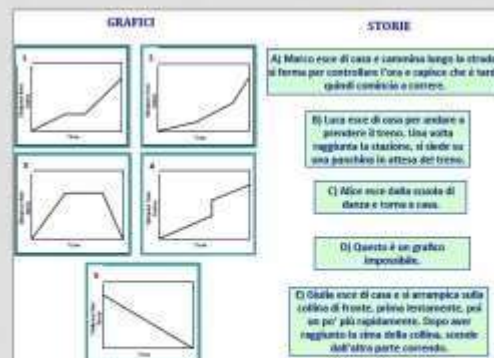
PRINCIPALI DIFFICOLTA' RISCONTRATE SUI GRAFICI

I grafici e le storie da abbinare - Scheda 7

Problematica riscontrata:
in questa attività l'implicito
era che il grafico da
individuare dovesse
rappresentare **tutto e solo ciò
che c'è nelle storie**



Disorientamento di alcuni
gruppi, che hanno proposto
l'abbinamento tra grafico 3 e
storia B (la storia "dice" solo
un pezzo del grafico)



PRINCIPALI DIFFICOLTA' RISCONTRATE SUI GRAFICI

Scheda 8

Disegna il grafico distanza-
tempo che rappresenta
questa storia.

Samuele esce di casa correndo per
raggiungere la palestra. Quando arriva a
metà strada si sente troppo stanco e decide
di fermarsi sotto un albero per riposare.
Dopo qualche minuto di sosta, si alza e
prosegue, camminando, verso la palestra.

Principali problematiche riscontrate:

- alcuni gruppi **non hanno considerato parti fondamentali del testo:**
"metà strada", "correndo" e "camminando"
- chi ha inserito valori numerici, **spesso non ha inserito valori realistici.**

IL RUOLO DELL'ARGOMENTAZIONE

Il grafico sale perché col
sensore se si cammina più
lontano, sale

Le discussioni sulle prime
schede sono state
costruite con l'obiettivo di
favorire il passaggio da
un'argomentazione basata
sulla memoria
dell'esperienza con il
sensore a una
giustificazione
matematica, basata sulle
caratteristiche del grafico

Ogni mattina Tommaso cammina lungo una strada dritta, da casa
sua alla fermata dell'autobus, che dista 160m da casa.
Il seguente grafico descrive come ha percorso ieri il tragitto.



La linea è orizzontale
perché Tommaso è
sempre alla fermata e lo
spazio non cambia anche
se il tempo va avanti

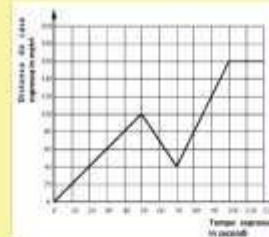
IL RUOLO DELL'ARGOMENTAZIONE

Completare la storia...
(cfr ricerche di R. Zan)

Esempio di consegna
che ha favorito un bel
confronto e lo **sviluppo di
argomentazioni ricche.**

Scheda 5

Ogni mattina Tommaso cammina lungo una strada dritta, da casa
sua alla fermata dell'autobus, che dista 160m da casa.
Il seguente grafico descrive come ha percorso ieri il tragitto.



Ora che abbiamo risposto alle domande, descrivi
come Tommaso ha percorso il tragitto da casa sua
alla fermata dell'autobus. Cosa potrebbe essergli
successo?

IL RUOLO DELL'ARGOMENTAZIONE

RISPOSTA:

Tommaso cammina verso la fermata dell'autobus e non si accorge che gli è scattato il portapenne, dopo controllarlo se ha tutti nello zaino e si accorge che non ha il portapenne o ritornerà indietro pensando che l'aveva dimenticato a casa però si accorge che sta sul marciapiedi lo prende, va verso la fermata correndo per non perdere l'autobus.
Correva con il fattore e si fermò per allacciarsi scarpe e ora nell'autobus.

lungo una strada dritta, da casa
l'istituto 160m da casa.
il percorso ieri il tragitto.



alle domande, descrivi
il tragitto da casa sua
Cosa potrebbe essergli

E LA MULTIMODALITÀ?

- **Gesti coordinati con le parole**, aiutano i bambini a esplicitare il proprio pensiero:

Esempio: discutendo il significato dell'ultimo tratto del grafico di Tommaso



perché il grafico non faceva...cioè come si dice...Non faceva la linea che stava ferma (gesto in orizzontale)



(gesto in orizzontale)

E LA MULTIMODALITÀ?

- **Gesti coordinati con le parole**, aiutano i bambini a esplicitare il proprio pensiero, a farsi capire:

Esempio: discutendo il significato dell'ultimo tratto del grafico di Tommaso



→ **rappresentazione iconica**

ma così



(mano inclinata)

E LA MULTIMODALITÀ?

- **Gesti coordinati con le parole**, aiutano i bambini a focalizzare l'attenzione su alcune parti del grafico:

Questi sarebbero i secondi



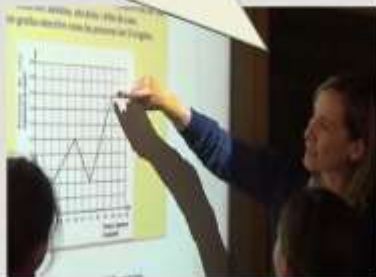
(mano piatta ad indicare l'asse x)

→ **rappresentazione iconica e indiciale**

E LA MULTIMODALITÀ?

- **Gesti coordinati con le parole**, aiutano l'insegnante a focalizzare l'attenzione su alcune parti del grafico e a guidare gli studenti nella sua lettura: → **Pointing gesture**

io vedo una cosa leggermente diversa, attenzione: se io guardo questo punto mi dice due cose



Mi dice sono passati 100 secondi,



(pointing giù sul numero 100 sull'asse x)

E LA MULTIMODALITÀ?

- **Gesti coordinati con le parole**, aiutano l'insegnante a focalizzare l'attenzione su alcune parti del grafico e a guidare gli studenti nella sua lettura:

mi dice che mi trovo alla distanza



(sposta dito in orizzontale a sinistra)

-vedete che lì c'è scritto distanza- di 160 metri da casa: attenzione. Ma dov'è la fermata, proprio? A che distanza è da casa?



(pointing sull'etichetta sul grafico)

IL DELICATO RUOLO DELL'INSEGNANTE NELLA DISCUSSIONE

- Ruolo fondamentale di **guida** per lo sviluppo di competenze di interpretazione e costruzione di **rappresentazioni** di vario tipo, sia delle competenze **argomentative**
- **Utilizzo consapevole delle diverse risorse semiotiche**, in particolare:
 - **Linguaggio verbale**
 - **Gesti**
 - **Segni scritti**
 - **Coordinamento tra i vari tipi di segni**: in alcune classi è stato utile affiancare il disegno dello scenario, su cui mimare cosa succede al grafico, momento per momento

IL DELICATO RUOLO DELL'INSEGNANTE NELLA DISCUSSIONE

- **Attenzione a improvvisare domande e soprattutto a porre domande ambigue, come**
 - Dov'è la casa nel grafico? Dov'è la fermata?
 - Occorre tenere ben presente la distinzione tra disegno del percorso e grafico del movimento, altrimenti i bambini rimangono molto perplessi.
 - Dov'è lo zero nel grafico?
 - → confusione tra 0 e origine, che ha coordinate (0, 0); la rappresentazione può confondere perché è O (che sta per origine e potrebbe essere interpretata come zero)
- **Osare consegne di tipo alto!**
 - Argomentare "perché non"
 - Il grafico "impossibile", discusso in V primaria

PER APPROFONDIMENTI

- Relazione al Seminario Nazionale di ricerca in didattica della matematica, 2016
http://www.airdm.org/sem_naz_2016_25.html
- Sabena, C. (2011). Studiare la multimodalità dell'insegnamento-apprendimento: focus sui gesti. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*.
- Sito FaSMEd in italiano: in costruzione
- Sito toolkit FaSMEd:
<https://fasmedtoolkitblog.wordpress.com/>