

## La ricerca in didattica della matematica in Italia: le ricerche sul ruolo del linguaggio nell'insegnamento e apprendimento della matematica

**Comitato Scientifico Organizzatore:** Mariolina Bartolini Bussi, Università di Modena e Reggio Emilia; Pietro Di Martino, Università di Pisa; Mirko Maracci, Università di Pavia; Maria Alessandra Mariotti, Università di Siena.

### Finalità e attività della Scuola

Nella Scuola i dottorandi saranno coinvolti in attività finalizzate a:

- Approfondire un tema specifico della ricerca che abbia un ruolo trasversale rispetto a possibili diverse aree di ricerca: la prospettiva semiotica nella ricerca in didattica della Matematica.
- Approfondire aspetti metodologici: la comunicazione dei risultati di ricerca, quale impatto sulla metodologia.
- Analizzare e ripensare la propria esperienza di ricerca, confrontandosi con ricercatori più esperti e con i colleghi che attualmente stanno completando il corso di Dottorato.

La Scuola Estiva affronterà tali questioni attraverso seminari, discussioni di gruppo e attività laboratoriali.

### Contenuti della Scuola

#### Il tema del linguaggio

Molte sono le relazioni tra il linguaggio e il processo di insegnamento e apprendimento della matematica: insegnare e apprendere la Matematica coinvolge attività di vario tipo come il leggere e lo scrivere, l'ascoltare e il discutere. Ciò rende il tema del linguaggio un tema trasversale rispetto alle diverse possibili aree di ricerca.

Se in ognuna delle attività citate il linguaggio appare principalmente in relazione alla sua funzione comunicativa, se ampliamo la prospettiva e consideriamo attività complesse come la soluzione di problemi, altre funzioni del linguaggio possono emergere. Nel contempo, una volta che si riconosce al linguaggio qualcosa di più che la mera funzione comunicativa, la complessità delle diverse situazioni rende necessario un ampliamento del senso dal termine stesso "linguaggio" per includere e distinguere forme semiotiche diverse.

A partire dagli anni '80 e in concomitanza con il diffondersi della prospettiva Vygotskiana, abbiamo visto un fiorire di studi diversi riguardanti il tema del linguaggio nella ricerca in didattica della Matematica, ma in particolare si osserva l'emergere di un' enfasi specifica sull'analisi del discorso legata ad aspetti sociali, enfasi sconosciuta ad una prospettiva piagetiana. L'evolversi dei problemi legati allo studio del linguaggio è andata di pari passo allo sviluppo di quadri teorici che rielaborando elementi teorici introdotti e utilizzati nell'ambito di altre discipline, come la linguistica, la semiotica, la psicologia, e mettono a punto strumenti di analisi diversi per affrontare problemi specifici nell'ambito della didattica della Matematica.

I quattro contributi che saranno presentati sono tutti riconducibili allo stesso tema, ma presentano quadri di riferimento diversi in ragione dei diversi problemi che vengono affrontati. Pier Luigi Ferrari introdurrà il quadro di riferimento della linguistica funzionale sistematica (SFL) di M.Halliday, e la sua

utilizzazione nell'analisi di testi al fine di aprire una discussione, sul tipo di competenza linguistica appropriato per fare matematica e comprenderla. Ferdinando Arzarello introdurrà strumenti di analisi per individuare le diverse risorse semiotiche prodotte e condivise, non solo come strumenti di comunicazione ma come strumenti di pensiero per costruire il senso matematico di particolari situazioni di Insegnamento e apprendimento. Mentre Mariolina Bartolini Bussi presenterà gli elementi chiave del quadro teorico della Mediazione semiotica sottolineando, in particolare, la funzione del linguaggio, sia come artefatto sia come supporto alla evoluzione dei segni, anche in relazione ad una sua possibile trasposizione culturale. Rosetta Zan si concentrerà sulle situazioni che richiedono la comprensione di un problema verbale e al fine di interpretare le difficoltà che gli allievi introduce un'analisi fondata sulla nozione di *genere testuale*, articolata in *sottogeneri*, che rimandano a diverse tipologie di testo e quindi a diverse difficoltà di comprensione.

### **Riflessioni metodologiche**

Il problema della comunicazione e dei suoi effetti sulla metodologia di ricerca sarà al centro dell'approfondimento a livello metodologico. Ci sembra che questo tema si presenti con una certa continuità rispetto al tema scelto per approfondimento trasversale rispetto le aree di ricerca, e d'altra parte pensiamo che il problema della comunicazione possa servire efficacemente come punto di vista privilegiato per riflessioni di carattere generale relative alla metodologia di ricerca. Le questioni che si pongono nella comunicazione di un lavoro di ricerca riguardo alla scelta del messaggio che si vuole comunicare e alla selezione e organizzazione degli argomenti a sostegno di tale messaggio si intrecciano alle questioni inerenti l'articolazione tra formulazione di un problema di ricerca, literature review, scelta di quadro teorico, scelte metodologiche, analisi dei dati, risultati e conclusioni, nello sviluppo del lavoro di ricerca medesimo. Paolo Boero e Maria Alessandra Mariotti affronteranno questi temi nei rispettivi contributi.

### **Docenti della Scuola**

Ferdinando Arzarello,

*Strumenti semiotici per l'analisi dei processi di insegnamento/apprendimento matematico in classe*

Mariolina Bartolini Bussi

*Artefatti e segni nella Teoria della Mediazione Semiotica*

Paolo Boero

*Fare ricerca e pubblicarne i risultati: alcuni requisiti di qualità*

Pierluigi Ferrari

*Mediazione semiotica e funzioni del linguaggio in matematica*

Maria Alessandra Mariotti

*Dal fare al dire. Dall'attività di ricerca alla sua comunicazione riflessi sulla metodologia*

Rosetta Zan

*La comprensione dei problemi verbali: genere, sottogeneri, tipologie testuali.*

**PROF. FERDINANDO ARZARELLO**

LEZIONE E LABORATORIO

## **Strumenti semiotici per l'analisi dei processi di insegnamento/apprendimento matematico in classe**

---

### **Modalità della presentazione**

Il mio seminario ha come oggetto lo studio di alcuni strumenti semiotici utili per analizzare i "fenomeni didattici" in classe mentre si Insegna/Apprende la Matematica (userò la scrittura I/A-M per sottolineare l'unità inscindibile dei due aspetti, così come è resa dalla parola обучѳхѳниѳ in russo). I risultati presentati sono in gran parte frutto delle ricerche condotte dal gruppo di ricerca didattica Torino (L. Bazzini, O. Robutti, F. Ferrara, C. Sabena e molti insegnanti ricercatori delle scuole di ogni ordine e grado che partecipano ai nostri progetti).

Alternerò momenti di esposizione teorica a fasi di lavoro da parte dei partecipanti, in cui chiederò di interpretare dei fenomeni didattici video-ripresi o di risolvere dei problemi. L'intreccio tra i due aiuterà a disvelare il senso di quanto vorrei comunicare. L'obiettivo è di accrescere le competenze operative e teoriche dei partecipanti quali ricercatori in formazione nel campo della didattica della matematica.

Al fine di favorire la costruzione di un quadro articolato ma non sconnesso delle ricerche in questo ambito, sottolineerò anche i collegamenti con i contenuti di altri seminari in programma.

### **Focus della presentazione**

Se si studia con attenzione la fenomenologia dei processi di I/A-M, si osserva una varietà di azioni e produzioni attivate dagli studenti e dal docente attraverso l'utilizzo di diverse risorse semiotiche: parole (oralmente o in forma scritta); modalità extra-linguistiche di espressione (gesti, sguardi, ...); diversi tipi di iscrizioni (formule, schizzi, disegni, grafici, ...); strumenti diversi (dalla matita ai dispositivi ICT più sofisticati); e così via. Le risorse semiotiche possono essere prodotte e utilizzate con grande flessibilità: in genere lo stesso soggetto sfrutta contemporaneamente molte di loro (ad esempio, parole, gesti, iscrizioni). A volte sono condivise dagli studenti (e possibilmente dal docente) e utilizzate come strumenti di comunicazione, altre volte si rivelano cruciali strumenti di pensiero. È con la loro mediazione che si riesce a costruire il senso matematico delle situazioni di I/A-M e a colmare il divario tra gli enunciati a-temporali e de-contestualizzati della matematica formale e l'esperienza quotidiana.

### **Contenuti specifici**

Il seminario sarà diviso in quattro parti, ognuna strutturata tramite una sintetica introduzione alla problematica affrontata, una breve esperienza pratica dei partecipanti e una parte finale di sistemazione teorica. I temi affrontati saranno:

- Multimodalità nell' I/A-M;
- Un modello per l'analisi delle produzioni semiotiche in classe: il fascio semiotico (semiotic bundle), i giochi semiotici e la time-line;

- Controllo semiotico e controllo teorico;
- Vedere *che* e vedere *come*: la semiotica incontra la fenomenologia.

## Riferimenti

- Arzarello, F. (2006). Semiosis as a Multimodal Process, RELIME, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Numero Especial, 267-299.
- Arzarello & Paola (2007). Semiotic Games: the role of the teacher, *Proc. 31th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education*. Seoul, Korea.
- Arzarello F., Robutti, O. (2008). Framing the embodied mind approach within a multimodal paradigm. In: L. English. *Handbook Of International Research In Mathematics Education*. (pp. 720-749). ISBN: 10:0-8058-5875-X. NEW YORK: Routledge.
- Arzarello F., Robutti O., Sabena C, Paola D. (2009). Gestures as semiotic resources in the mathematics classroom. *Educational Studies In Mathematics*, vol. 70; p. 97-109, ISSN: 0013-1954.
- Arzarello, F., & Sabena, C. (2011). Semiotic and theoretic control in argumentation and proof activities. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 77(2), pp.189-206.
- Bartolini, M.G. & Mariotti, M.A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom, in: Lyn English, M. Bartolini Bussi, G. Jones, R. Lesh e D. Tirosh (ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (LEA, USA), 2<sup>nd</sup> revised edition.
- Ernest, P. (2006). A semiotic perspective of mathematical activity: the case of number, *Educational Studies in Mathematics*, (61), 67-101
- Mason, J. (2008). Being Mathematical With & In Front of Learners: Attention, Awareness, and Attitude as sources of Differences between Teacher Educators, Teachers & Learners. In T. Wood (Series Ed.) & B. Jaworski (Vol. Ed.), *International handbook of mathematics teacher education: Vol.4*. (pp. 31-56.). Rotterdam, NL: Sense Publishers.
- McNeill, D. (1992) *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. Chicago: Chicago University Press.
- Radford, L. (2010). The eye as a theoretician: seeing structures in generalizing activities. *The learning of Mathematics*, (Vol. 30 pp. 2-7). Edmonton: FLM Publishing Association.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625-636. [[http://ecl.ucsd.edu/EmbCog\\_Wilson.pdf](http://ecl.ucsd.edu/EmbCog_Wilson.pdf)]

**PROF.SSA MARIOLINA BARTOLINI BUSSI**

**LEZIONE E LABORATORIO**

## **Artefatti e segni nella Teoria della Mediazione Semiotica**

---

In questa lezione presenterò i principali elementi del quadro teorico della mediazione semiotica, come sviluppato da Bartolini Bussi e Mariotti (2008), sottolineando, in particolare, la funzione del linguaggio, sia come artefatto sia come supporto alla evoluzione dei segni. Saranno discussi esempi relativi ad artefatti concreti, mettendo in evidenza l'analisi a priori del potenziale semiotico e l'analisi a posteriori dello sviluppo del potenziale semiotico, con particolare attenzione al ruolo dell'insegnante nella gestione dell'interazione con gli allievi.

Il tema del linguaggio come possibile supporto all'evoluzione dei segni sarà brevemente discusso anche in relazione ad una possibile trasposizione culturale del costrutto teorico della mediazione semiotica. Le difficoltà sono legate "solo" ai diversi sistemi valoriali che determinano le interazioni in classe o dipendono anche, intrinsecamente, dalle caratteristiche dei linguaggi stessi, che si intrecciano, fino dall'inizio, all'analisi del potenziale semiotico di un artefatto?

### **Riferimenti**

Bartolini, M.G. & Mariotti, M.A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom, in: Lyn English, M. Bartolini Bussi, G. Jones, R. Lesh e D. Tirosh (ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (LEA, USA), 2<sup>nd</sup> revised edition.

**PROF. PAOLO BOERO**

**LEZIONE E LABORATORIO**

## **Fare ricerca e pubblicarne i risultati: alcuni requisiti di qualità**

---

Con riferimento a ricerche di natura sperimentale, requisiti di qualità a cui mi riferisco sono quelli che riguardano i collegamenti funzionali necessari tra problema di ricerca, literature review, questioni di ricerca e quadro teorico, scelte di metodo, analisi dei dati, risultati e conclusioni.

Tali collegamenti funzionali sono necessari per la qualità di una ricerca e dell'articolo che ne deriva; realizzarli non è facile, come non è facile presentarli in modo da renderli trasparenti.

La lezione e il laboratorio annesso costituiranno un continuum, nel senso che cercherò di mettere in evidenza, nella "lezione", requisiti inerenti tali collegamenti, sulla base di esempi tratti da articoli organizzati in modo da renderli trasparenti nella ricerca effettuata; e nel "laboratorio" si sottoporrà ad analisi critica (in base ai criteri individuati) una bozza di articolo, evidenziando lacune riguardanti sia la ricerca oggetto della pubblicazione, sia l'articolo in questione.

**RIFERIMENTI**

**PROF. PIER LUIGI FERRARI**

**LEZIONE**

## **Mediazione semiotica e funzioni del linguaggio in matematica**

---

Si discutono le funzioni che il linguaggio in senso lato (testi verbali, espressioni simboliche, rappresentazioni figurali) svolge nella matematica e nel suo insegnamento/apprendimento. Si esaminano le caratteristiche che il linguaggio assume in tali contesti, attraverso esempi e mettendole a confronto con alcuni luoghi comuni. In particolare si discute l'irriducibile divergenza, in contesto educativo, fra le caratteristiche del linguaggio appropriate per la comunicazione interpersonale e quelle finalizzate alla rappresentazione efficiente delle idee e dei procedimenti matematici.

Si descrive brevemente il quadro di riferimento della linguistica funzionale sistematica (SFL) di M.Halliday, nel cui ambito è stato approfondito negli ultimi anni da R.Hasan il costrutto di mediazione semiotica. In relazione a questo si illustrano i costrutti di registro (come varietà linguistica) e di metafora grammaticale. Si discutono alcune conseguenze di tutto questo sull'insegnamento della matematica.

**LABORATORIO:**

## **Esame di testi matematici e di testi prodotti da studenti**

---

Vengono esaminati brani presi da libri di testo di livello scolastico diverso e da lavori di grandi matematici (in particolare, testi di dimostrazioni). Vengono anche esaminati testi prodotti da studenti di ordini scolastici diversi. Si apre una discussione, in relazione a quanto illustrato nella lezione e visto nel laboratorio, sul tipo di competenza linguistica appropriato per fare matematica e comprenderla.

### **Riferimenti**

Ferrari, P.L.: 2004. *Matematica e linguaggio. Quadro teorico e idee per la didattica*, Bologna: Pitagora Editrice.

Ferrari, P.L.: 2011. 'Parlare e far parlare di matematica nella scuola secondaria', *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, Vol.34A-B, N.5, 657-666.

Ferrari, P.L.: 2014. 'Linguaggio della matematica e difficoltà degli studenti fra secondaria e università' *Atti del XVIII Convegno Nazionale GISCEL 'Educazione linguistica e apprendimento/insegnamento delle discipline matematico-scientifiche'*, Roma, 2014 (in corso di stampa).

Halliday, M.A.K. (1985). *An introduction to functional grammar*. London: Arnold.

Halliday, M.A.K. (2004). *The Language of Science*. London: Continuum.

Hasan, R. (2005). *Language, Society and Consciousness - The Collected Works of Ruqaiya Hasan*, Vol. 1 (J.J.Webster, Ed.). London: Equinox.

**PROF.SSA MARIA ALESSANDRA MARIOTTI**

**WORKSHOP**

## **Dal fare al dire. Dall'attività di ricerca alla sua comunicazione riflessi sulla metodologia.**

---

Anche se può sembrare un rovesciamento rispetto al normale succedersi dei problemi, prima svolgere una ricerca e poi scrivere la tesi di dottorato (o un paper per una rivista), credo che affrontare per primo il problema della comunicazione possa avere alcuni vantaggi, soprattutto in un contesto, come quello della nostra scuola. In tale contesto, infatti, si incontrano esperienze potenzialmente molto diverse che penso possano trovare un elemento comune proprio nel problema della comunicazione: come parlare dei propri studi al di fuori del gruppo di ricerca. Nel workshop, dunque affronteremo il problema di mettere in un testo quello che è stata l'attività di ricerca svolta. Come individuare il messaggio da comunicare, come selezionare e organizzare le informazioni necessarie a rendere comprensibile quello che si vuol raccontare, come rendere convincente l'argomento che andrà a supportare le proprie interpretazioni dei dati. In particolare, come esplicitare il quadro (teorico) di riferimento, come farlo vivere nell'analisi dei dati e nella discussione dei risultati. Tutto questo porterà a riflettere su aspetti chiave della metodologia che devono essere tenuti in conto in ogni ricerca.

### **Riferimenti**

Ravitch Sharon M. , Riggan Marhew ( 2012) *Reason & Rigor. How conceptual Frameworks Guide research.* Sage Publication: Thousands Oaks, California, USA.

**PROF.SSA ROSETTA ZAN**

**LEZIONE**

## **La comprensione dei problemi verbali: genere, sottogeneri, tipologie testuali.**

---

La fase di comprensione di un problema verbale è considerata una fase estremamente complessa e cruciale per la risoluzione del problema, che mette in gioco i vari aspetti linguistici legati alla comprensione di un qualsiasi testo. Per meglio interpretare le difficoltà che gli allievi incontrano, ampiamente evidenziate in letteratura, è necessario però a mio parere analizzare il problema come *genere testuale*, e riconoscere all'interno di tale genere dei *sottogeneri*, che rimandano a diverse tipologie di testo e quindi a diverse difficoltà di comprensione. Particolarmente interessante appare il sottogenere dei problemi *narrativi*, per la sua rilevanza nella pratica didattica: l'analisi che faremo porterà a un'interpretazione nuova di molte difficoltà che gli allievi incontrano nella risoluzione di questo tipo di problemi, e quindi a indicazioni per la loro formulazione.

### **Riferimenti**

- Bruner J. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Cambridge: Harvard University Press (tr. it. *La mente a più dimensioni*. Bari: Laterza, 2003).
- Bruner J. (1991). The narrative construction of reality. *Critical Inquiry*, 18, 1-21.
- Donaldson M. (1978). *Children's minds*. London: Fontana Press (tr. it. *Come ragionano i bambini*. Milano: Springer, 2010).
- Eco U. (1979). *Lector in fabula. La cooperazione interpretativa nei testi narrativi*. Milano: Bompiani.
- Eco U. (1994). *Six Walks in the Fictional Woods*. Cambridge, MA: Harvard University Press. (tr. it. *Sei passeggiate nei boschi narrativi*. Milano: Bompiani, 2000).
- Gerofsky S. (1996). A linguistic and narrative view of word problems in mathematics education. *For The Learning of Mathematics*, 16 (2), 36-45.
- Johnson-Laird P.N. (1983). *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press. (tr. it. *Modelli mentali*. Bologna: il Mulino, 1988).
- Mayer R. (1982) The psychology of mathematical problem solving. In F. L. Lester & J. Garofalo (Eds.) *Mathematical problem solving. Issues in research*. Philadelphia: The Franklin Institute Press.
- Nesher P. (1980). The stereotyped nature of word problems. *For the Learning of Mathematics*, 1, 41-48.
- Smorti A. (1994). *Il pensiero narrativo. Costruzione di storie e sviluppo della conoscenza sociale*. Firenze: Giunti.
- Toom A. (1999). Word problems: Applications or mental manipulatives. *For the Learning of Mathematics*, 19 (1), 36-38.

Verschaffel L., Greer B., De Corte E. (2000). *Making sense of word problems*. Lisse, The Netherlands: Swets & Zeitlinger.

Zan R. (2011). The crucial role of narrative thought in understanding story problems. In K. Kislenko (ed.) *CURRENT STATE OF RESEARCH ON MATHEMATICAL BELIEFS XVI* (PP. 331-348), PROCEEDINGS OF THE MAVI-16 CONFERENCE. TALLINN: INSTITUTE of Mathematics and Natural Sciences, Tallinn University.

Zazkis R., Liljedahl P. (2009). *Teaching mathematics as storytelling*. Rotterdam : Sense Publishers.