

La Ricerca in Didattica nel lavoro dell'aula

Filippo Spagnolo¹

1.0 Introduzione

Un paradigma di riferimento della Ricerca in Didattica è stato già presentato nelle attività dei Laboratori Didattici all'interno delle attività dell'IRRSAE-Sicilia². In quella sede sono stati indicati i parametri di riferimento per un confronto tra Ricerca Sperimentale, Ricerca-Azione e Ricerca in Didattica³. Vengono anche presentati, nello stesso lavoro i parametri per la riproducibilità della ricerca e la falsificabilità della proposta di paradigma⁴.

L'espressione "Ricerca in Didattica" mette l'accento sulla proposizione "in" per evidenziare un dominio di ricerca autonomo da altri paradigmi come la psicologia, la pedagogia, la matematica, la linguistica ad esempio. La didattica quindi rimane in secondo piano rispetto agli altri domini di ricerca. Il dominio della Ricerca in Didattica è un dominio autonomo con un suo linguaggio specifico e suoi metodi di indagine specifici come è stato più volte dibattuto.

Una buona parte di articoli nelle riviste di didattica disciplinare sono delle buone opinioni degli autori degli articoli senza possibilità alcuna di poter riprodurre l'esperienza o come nel caso della Ricerca-Azione una buona descrizione dell'esperienza dal punto di vista dell'insegnante.

L'esperienza dei laboratori didattici dell'IRRSAE-Sicilia ha contribuito a focalizzare l'approccio sistemico per la comprensione dei fenomeni di insegnamento/apprendimento. Partendo dallo studio di situazioni didattiche si possono innescare le competenze delle discipline come l'epistemologia, la storia e la psicologia. E' chiaro che a questo punto la Ricerca in Didattica rappresenterebbe un elemento qualificante di partenza per il lavoro didattico all'interno dell'autonomia scolastica.

Gli interrogativi che si pongono quando si parla di Ricerca in Didattica sono:

- Questo tipo di Ricerca è riproducibile e sino a che punto?
- Osservare i fenomeni di insegnamento/apprendimento richiede l'analisi di un gran numero di variabili. Sino a che punto li possiamo analizzare, descrivere, interpretare?
- Che relazione tra Ricerca in Didattica e insegnamento?

Cercherò di rispondere a questi interrogativi rimandando di volta in volta ad una bibliografia specialistica.

¹ Vice-Direttore del G.R.I.M. (Gruppo di Ricerca sull'Insegnamento delle Matematiche), Dipartimento di Matematica Via Archirafi, 34 Palermo. Sito Internet: { **HYPERLINK** <http://dipmat.math.unipa.it/~grim> }. Nel sito si trova on-line la rivista "Quaderni di Ricerca in Didattica" completamente gratuita.

² Si possono consultare i resoconti delle attività nel sito { **HYPERLINK** <http://www.irrsae.sicilia.it> } e nel 1° volume della Collana "Saperi e curricoli", "Ricerca in Didattica" (Applicazioni della Ricerca in Didattica ai Laboratori Didattici Sperimentali, Novembre 1999).

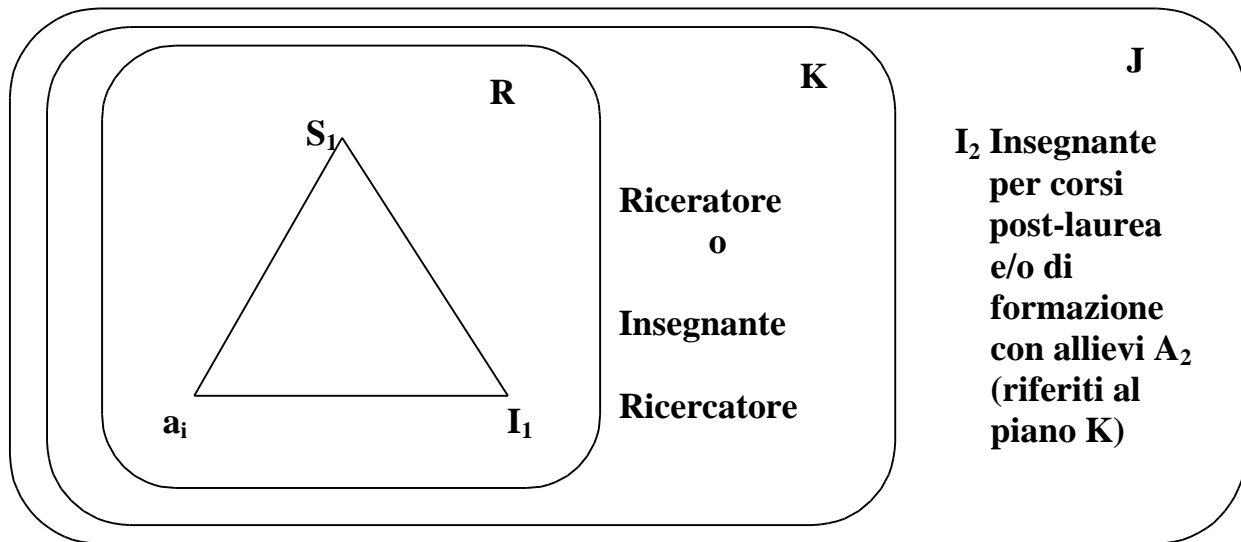
³ F. Spagnolo, La Ricerca in Didattica: alcuni riferimenti teorici, vol.1, Ricerca in Didattica", o.c.. In questo intervento si possono anche trovare le distinzioni epistemologiche tra Ricerca-azione e Ricerca in Didattica (Vedi anche i riferimenti della nota successiva).

⁴ Riferimenti più esaustivi si possono trovare in:

1. F.Spagnolo, Insegnare le Matematiche nella scuola secondaria, La Nuova Italia, 1998, Firenze.
2. G. Brousseau, Théorie des Situations Didactiques, La Pensée Sauvage, Grenoble, 1998.
3. G. Brousseau, Yheory of Didactical Sitations in Mathematics, Kluwer Academic Publishers, 1997.

2.0 La posizione della Ricerca e dell'Insegnante Ricercatore

Cercheremo di vedere intanto le posizioni dei vari soggetti della Ricerca in Didattica. Il seguente schema visualizza le relazioni esistenti tra Situazione Didattica-Insegnate-Allievo-Sapere e gli altri piani linguistici.



Nel piano **R** abbiamo la situazione di partenza $I_1-S_1-a_i$ (Insegnate, Sapere, allievo riferito ad una particolare situazione didattica).

Nel piano **K** il Ricercatore o l'insegnante/ricercatore analizza la situazione del piano **R**. Questo rappresenta il suo concreto. Ad esempio l'analisi a-priori di una situazione didattica rientra in questa fase.

Il piano **J** è adesso il nostro punto di riferimento. Sono le lezioni di "didattica delle matematiche" che bisognerà organizzare per gli insegnanti/ricercatori. Dover prendere in considerazione gli insegnanti/ricercatori (allievi I_2) è opportuno in quanto il futuro professionista dell'insegnamento delle matematiche dovrà almeno una volta nella sua formazione affrontare i problemi di ricerca relativi alla comunicazione della matematica. Questo gli consentirà in seguito di poter stabilire un proficuo rapporto con la lettura e l'interpretazione dei risultati della ricerca in didattica quando svolgerà il suo lavoro di insegnante come un qualunque altro professionista che si rispetti.

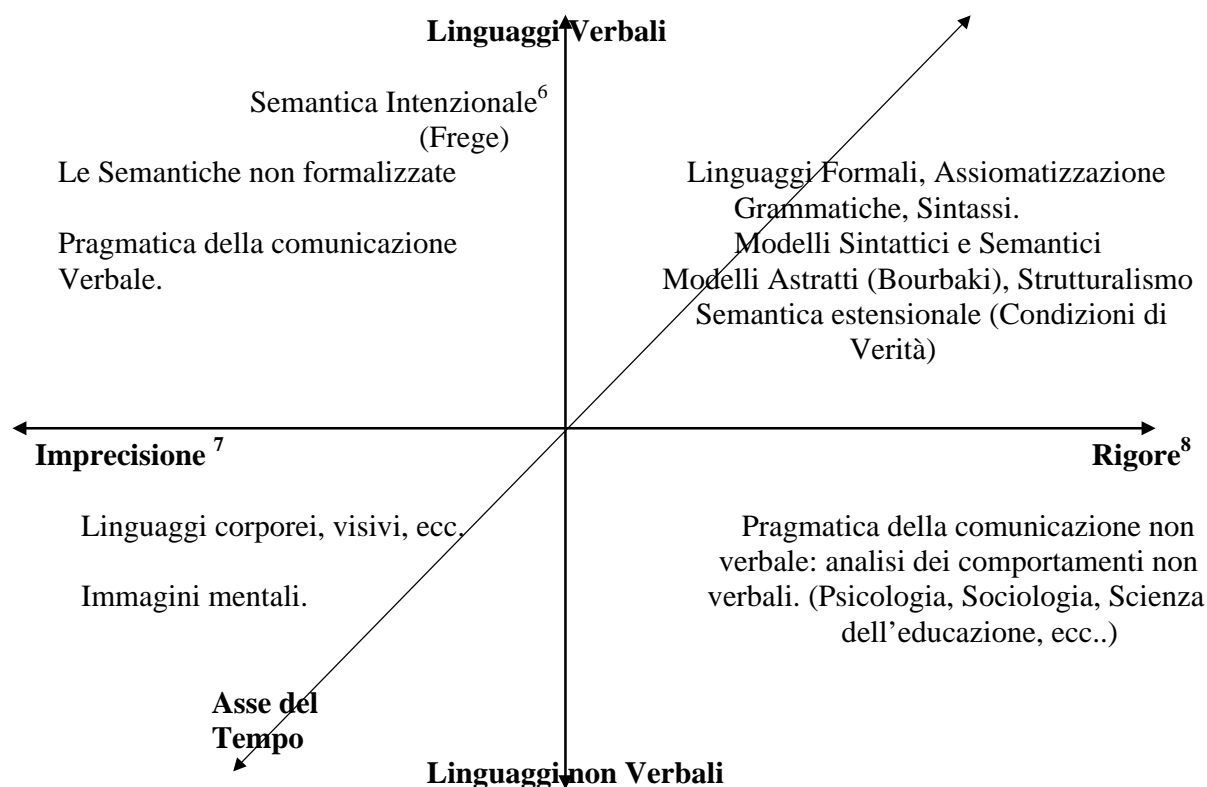
E' chiaro che i termini della riproducibilità assoluta non esistono ci riferiamo a riproducibilità sotto certe condizioni e dopo avere fatto un'analisi a-priori⁵ delle situazioni didattiche ben approfondita sia dal punto di vista epistemologico, storico-epistemologico e dei comportamenti attesi degli allievi. Ma tutto questo è già stato ampiamente discusso nei lavori citati nelle note.

⁵ Nel vol.1 della "Ricerca in Didattica" (o.c.) vengono presentati degli esempi significativi per il passaggio dall'analisi a-priori alla formulazione di ipotesi didattiche ed alla messa a punto di strumenti per la falsificazione delle ipotesi.

3.0 La Semiotica e l'Ermeneutica per una interpretazione della Comunicazione delle Matematiche.

Un modello di riferimento per una **Epistemologia Sperimentale**. Lo schema consta del Piano Linguaggio Verbale - Linguaggio non Verbale e Rigore - imprecisione. Perpendicolare a questo piano vi è quello del tempo che consente di ri-vedere il fenomeno semiotico (metalogico) in una visione dinamica.

L'analisi a-priori nella Teoria delle Situazioni didattiche può consentire, secondo il livello di approfondimento dell'analisi, una "previsione" dell'evoluzione temporale del fenomeno didattico.



⁶Nella semantica dei mondi possibili di Kripke *l'intenzione* gioca lo stesso ruolo che in Frege giocava il *sensu*. L'intenzione di una parola è definita come una funzione che ne dia l'estensione. Se si considerano le frasi "La formica guida la macchina" e "Il cane vola" una semantica convenzionale è portata a dire che sono oggetti impossibili, una semantica intenzionale stabilisce la loro intenzione nel mondo reale e stabilisce che è la stessa cioè nulla. Ma la loro estensione non è nulla in altri mondi possibili dove i due termini hanno estensioni diverse. Nel momento in cui bisogna distinguere contraddizioni la semantica intenzionale pone problemi in quanto ha estensione nulla in tutti i mondi possibili. La formalizzazione della logica intenzionale porta ad espressioni del tipo *funzioni di funzioni*, ciascuna delle quali è a sua volta funzione di funzioni. L'ordine del calcolo dei predicati a cui si appoggia stabilisce infatti il grado di comprensione raggiungibile. La logica intenzionale, e quindi la semantica intenzionale, ispirandosi ad un realismo ecologico (Putnam) sostituisce ai mondi possibili della logica intenzionale (Montague) le "situazioni".

⁷Il termine imprecisione può essere integrato con Vaghezza, Ambiguità, Indecidibilità. La nozione di "ambiguità" non è soltanto legata alla compresenza di più significati, ma può essere anche legata al messaggio stesso o anche ad ambiguità dei linguaggi logico-formali (Wittgenstein sosteneva questi privi di senso ma non insensati). Nella realtà, e a rigore ambigui, sono non solo gli enunciati contraddittori o insensati ma tutti gli enunciati non formalizzati, e lo sono di fatto e necessariamente. L'ambiguità è una proprietà di ogni linguaggio.

⁸Nel senso di Tarski e Gödel: "...in relazione ad un particolare sistema formale."

- Nel 1° quadrante *Linguaggi Verbali - Rigore* possiamo individuare le tre correnti di pensiero relative alla sistematizzazione dei Linguaggi Matematici e cioè il Logicismo, il Formalismo, lo Strutturalismo. Ma nel momento che questo quadrante viene visto nella dimensione **Tempo** (terzo asse) ci ritroviamo ad avere l'evoluzione storico-epistemologica dei Linguaggi Matematici secondo le interpretazioni date dalle varie correnti di pensiero. L'analisi che in questo contesto viene fatta è quella del "**Sapere**" stabilito e codificato in un determinato periodo storico e nello stesso tempo l'evoluzione del Sapere nella storia.
- Nel 2° quadrante *Linguaggi Verbali - Imprecisione* troviamo le Semantiche non formalizzate e la Pragmatica della comunicazione verbale. Anche in questo caso la dimensione **Tempo** ci consente di analizzare storicamente l'evoluzione delle Semantiche e degli strumenti relativi alla Pragmatica della comunicazione verbale (analisi del testo, ermeneutica, ecc.).
- Nel 3° quadrante *Imprecisione - Linguaggi non Verbali* ritroviamo, ad esempio, i Linguaggi visivi, corporei, le immagini mentali. In questo quadrante la dimensione **Tempo** è difficilmente inquadrabile in una attività di natura storico-epistemologica anche se nella storia della matematica le immagini mentali hanno avuto un ruolo importante nella fase di messa a punto dei linguaggi. Questo quadrante riveste una importanza per quanto riguarda il soggetto apprendente e la sua storia.
- Nel 4° quadrante *Linguaggio non Verbale - Rigore* ritroviamo la Pragmatica della Comunicazione non verbale: analisi dei comportamenti non verbali. Nella storia della matematica un esempio significativo viene fornito dalla "Scuola di Geometria Algebrica Italiana" nel secolo scorso nel momento in cui si è cercato di mettere a punto una grammatica relativa ad immagini mentali per la risoluzione di problemi geometrici. Sono inseriti in questo quadrante la Psicologia, la Sociologia, la Scienza dell'Educazione soprattutto per quanto riguarda lo studio dei comportamenti e per quanto attiene ai linguaggi verbali ci si riferirà al 2° quadrante. In definitiva queste discipline sono tra il 2° e 4° quadrante.
- Il 3° e 4° quadrante nella dimensione Tempo possono evocare la Storia della Matematica vista nella dimensione di Arte.
- Nel processo riorganizzativo dei linguaggi matematici sono il 2°, 3°, 4° quadrante che tendono al 1° (ascesi sintattica). Questo processo può essere spiegato facilmente con la constatazione che tutti i linguaggi formali vengono costruiti e messi a punto grazie alla Lingua Naturale. Il modello messo a punto da Rotman e Peirce prevede per il Soggetto matematico una divisione in tre: Una Persona, un Soggetto, un Agente. "La Persona è quella che fa matematica in modo informale; il soggetto risponde agli imperativi di dimostrare e definire portando in essere un mondo con l'immaginazione, e assegnando a un sosia, Agente, il compito di eseguire varie azioni immaginate; l'Agente è una versione idealizzata di se che esegue gli imperativi come un automa operando solo con segni senza significato. Nel passaggio dalla Persona al Soggetto si dimenticano gli indicali, nel passaggio dal Soggetto all'Agente si dimenticano senso e significato."⁹ Questo modello triadico del Soggetto che fa matematica può essere utilizzato anche per il Soggetto che apprende la matematica? Il passaggio dai Campi Semantici alla sintassi non è stato descritto sufficientemente o, a volte, è stato sorvolato. Forse è nella Teoria delle Situazioni che si ritrovano dei modelli controllabili e riproducibili per un ritorno al "senso". Nella comunità di matematici vi sono oggi molti Agenti dichiarati e poche Persone.

Questo schema di riferimento può essere letto in una **situazione di Comunicazione didattica** e tenendo conto della dimensione **Tempo** dai seguenti punti di vista:

- Dal punto di vista del "Sapere": Itinerari storico-epistemologici. L'analisi della semantica estensionale: Evoluzione storico-culturale. L'analisi della semantica intenzionale: epistemologia dei mondi possibili.

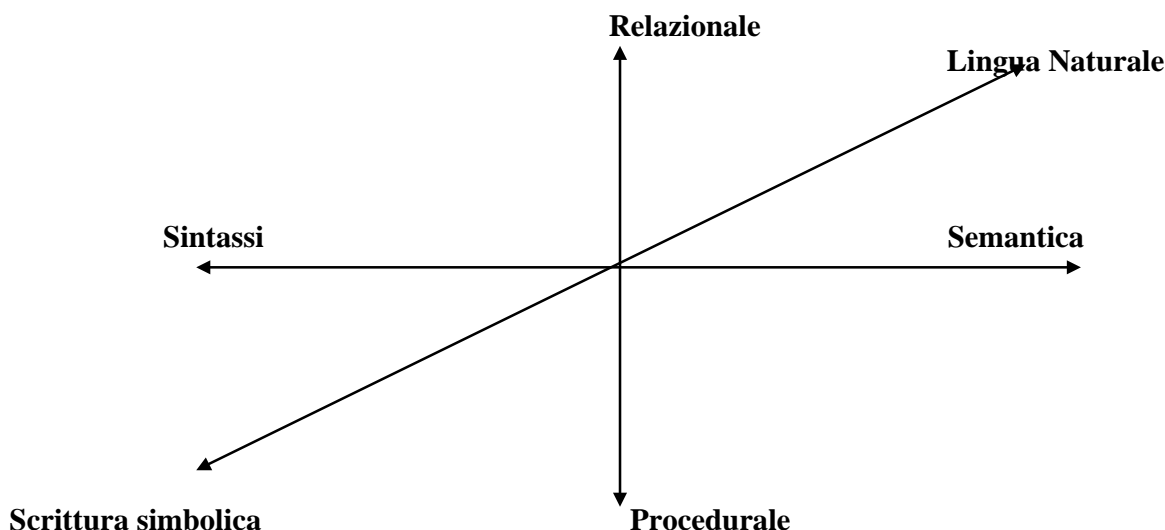
⁹G. Lolli, *Capire la matematica*, ed. Il Mulino, 1996, Bologna.

- Dal punto di vista dell'allievo: Evoluzioni delle Concezioni (in senso semiotico che tenga conto cioè del riferimento del piano dei 4 quadranti) in funzione di un contesto (Situazione Didattica). La semantica intenzionale interviene nella ricerca del referente (2° quadrante) e nella ricerca delle condizioni di verità.
- Dal punto di vista dell'Insegnante: Evoluzione della sua stessa epistemologia e controllo di quella relativa alla relazione allievo-sapere.
- Dal punto di vista del Ricercatore: L'evoluzione della situazione didattica (vedi capitoli 6 e 7). Gli Ostacoli epistemologici si inquadrano in questa prospettiva. La semantica intenzionale interviene nel momento in cui si analizzano i comportamenti attesi in una analisi a-priori di una situazione didattica (Condizioni di significazioni).

Ci sembra interessante riferire su un modello riguardante il linguaggio Algebrico¹⁰ che considera tre dimensioni del linguaggio algebrico:

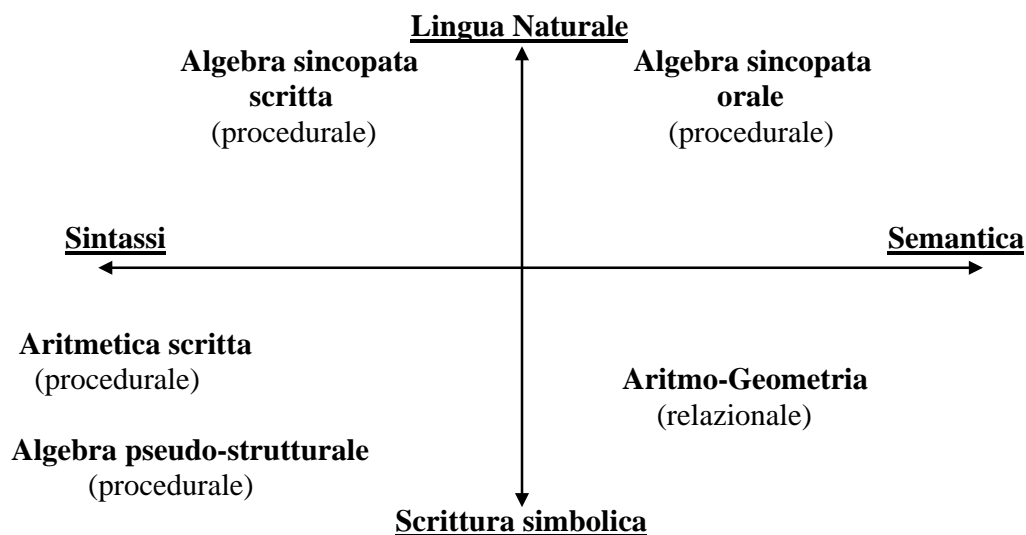
- Asse x: linguaggio naturale-scrittura simbolica;
- Asse y: Sintassi semantica;
- Asse z: Relazionale-procedurale.

Le tre dimensioni mettono in evidenza lo sfondo nel quale si svolgono i processi del pensiero algebrico. Il seguente schema mette in evidenza le relazioni esistenti tra le dimensioni.



Estraendo dallo schema precedente soltanto due assi otteniamo il seguente piano relazionale che ci consente di analizzare meglio alcuni aspetti del linguaggio algebrico secondo la nota classificazione degli storici della matematica: Algebra retorica, Algebra sincopata, Algebra simbolica.

¹⁰Ferdinando Arzarello - Luciana Bazzini - Giampaolo Chiappini, *L'algebra come strumento di pensiero (Analisi teorica e considerazioni didattiche)*, Quaderno n.6 Progetto strategico C.N.R. Tecnologie e Innovazioni didattiche, Pavia, 1993.



Questi due schemi sono ricavabili dallo schema della Fig. 1 della presente Appendice ed in particolare riguarda i primi due Quadranti. L'analisi della Pragmatica della comunicazione del pensiero algebrico viene poi gestita da una descrizione di situazioni didattiche su alcuni "casi" scelti opportunamente. L'analisi si basa su una utilizzazione del triangolo di Frege Senso (Sinn)-Denotazione(Bedeutung)-di un'espressione(Zeichen) applicato al linguaggio algebrico. La semantica è intenzionale. I cambiamenti di concezione vengono interpretati attraverso trasformazioni del triangolo di Frege.

3.1 Conclusioni

La presentazione di questo schema pone una serie di interrogativi riguardante il problema della distinzione tra una logica strutturale tipica di un utilizzo della semiotica come strumento interpretativo di fenomeni linguistici in una visione statica (ricerca di invarianti) ed una logica dialettica che tiene conto della evoluzione storica dei sistemi semiotici. In questo contesto l'utilizzo è del secondo tipo in quanto si cerca di analizzare ed interpretare i fenomeni didattici nella loro evoluzione diacronica e sincronica come è stato riferito nel capitolo 5. In tutto ciò ha un posto rilevante il problema dell'adattamento all'ambiente sia neurofisiologico che culturale.

Questa interpretazione dei linguaggi Matematici visti nella loro evoluzione semantica-sintattica-semantica attraverso il sistema di riferimento della Semiotica da una maggiore possibilità di interpretazione dei "fenomeni didattici" in tutte le possibili dimensioni dai linguaggi formalizzati ai linguaggi non verbali (analisi dei comportamenti) e tutto questo tenendo in considerazione l'evoluzione storica dei linguaggi matematici. Evoluzione che ha diversi piani di lettura dal recupero dei "significati" alla ri-costruzione sintattica dei linguaggi.

Possiamo considerare questo approccio Costruttivista (Piaget, Bishop, Brousseau) o Logicista Pragmatico (Lolli) ?

Oggi il problema non è quello di riferirsi, almeno temporaneamente, ad una sola interpretazione teorica delle Matematiche e della Comunicazione delle Matematiche. Bisognerà forse essere più disponibili ad utilizzare, secondo le situazioni, sistemi di riferimento teorici diversi tentando le generalizzazioni senza però affezionarci troppo. Nel '900 la Semiotica ha avuto ed in parte ancora ha

come obiettivo quello della generalizzazione. Tutti i fenomeni dei Linguaggi Matematici e Comunicativi possono essere interpretati con la Semiotica?

Rimane aperto, ad esempio, il problema se i fenomeni genetici e neurofisiologici sono materia per il semiologo. La risposta di U. Eco è negativa mentre sono materia per il semiologo le teorie informazionali della genetica e della neurofisiologia. A questo punto i fenomeni neurofisiologici vanno affrontati servendosi di paradigmi di ricerca delle scienze sperimentali. E quale potrà essere il rapporto tra le teorie ed i paradigmi?

La strada dell'Ermeneutica può risultare utile per interpretare i fenomeni di insegnamento/apprendimento.

4.0 Che rapporto tra Ricerca ed Insegnamento?

Gli obiettivi della Ricerca in Didattica si possono enucleare in tre grandi linee:

- Microdidattica: modelli teorici/sperimentali per individuare concezioni e/o ostacoli.
- Situazioni a-didattiche: Analisi qualitativa: protocolli di interviste singole, a coppie, registrazioni audio/video di situazioni in classe. Analisi quantitativa delle prove oggettive riguardanti la situazione a-didattica. Accompagnate sempre da un'accurata analisi apriori.
- Macrodidattica: strumenti statistici per le macro osservazioni: questionari, tests, prove oggettive. Analisi qualitativa: protocolli di interviste singole, a coppie, registrazioni audio/video di situazioni in classe. Accompagnate sempre da un'accurata analisi apriori.

Per quanto riguarda la Micro-didattica possiamo considerarla come la ricerca base, quella sui fondamenti per intenderci. Quali sono le concezioni degli allievi rispetto ad un determinato contenuto disciplinare, quali i misconcetti, quali gli ostacoli di natura didattica e/o epistemologici. Risulta naturale quindi l'utilizzo di questi risultati per la messa a punto, da parte dell'insegnante, delle situazioni didattiche. Generalmente sono le acquisizioni da parte dell'insegnante alla fine della sua carriera, dopo aver accumulato molta esperienza sulla comunicazione della sua disciplina. Il giovane insegnante può quindi, utilizzando la ricerca di base, ripercorrere lo studio della comunicazione della sua disciplina in tempi più stretti.

La costruzione di situazioni a-didattiche¹¹ viene fatta dall'insegnante che tiene conto, nella manipolazione del sapere, di tutte quelle ricerche della Micro-Didattica.¹²

Lo studio della Macrodidattica è quello più conosciuto. La messa a punto di curricula, analisi di tests di profitto su grandi campioni, ecc.. Questo tipo di ricerca si è sempre fatto ma è stato fondato sulle dignitose "opinioni" dei ricercatori dei settori indagati. La differenza è che questi tre momenti hanno bisogno di uno studio correlato.

¹¹ Le situazioni a-didattiche comprendono le fasi: d'azione, di formulazione (o di comunicazione), di validazione.

¹² Esempi di situazioni a-didattiche si trovano in F. Spagnolo, *Insegnare le matematiche nella scuola secondaria*. Si veda in particolare il capitolo sui Decimali.