

“Tra scienze e matematica”

Donatella Merlo

Direzione Didattica 1° Circolo di Pinerolo

In questi anni di lavoro con il gruppo di scienze ho cercato di trovare i punti di contatto tra le modalità di lavoro che avevo imparato per l'ambito matematico e il "metodo Arcà" (come è stato definito una volta).

All'inizio avevo solo delle sensazioni, mi risuonavano delle parole, o meglio dei modi di porre domande ai bambini, di starli ad ascoltare, cercando di capire che cosa stavano pensando veramente. Mi sembrava che il lavoro da fare fosse lo stesso: trascrivevo discussioni di scienze come trascrivevo discussioni di matematica (ed erano sempre lunghissime, difficili da troncare per i bambini ma anche per me), poi riflettevo su quanto dicevano i bambini cercando di ricavare le informazioni che mi servivano per portare avanti il lavoro con la classe.

Ad un certo punto ho cominciato a capire che potevo mettere a frutto le competenze che mi stavo costruendo in ambito scientifico e farle in qualche modo interagire con quelle matematiche, e, anche se continuo a pensare che ci siano delle differenze abbastanza marcate nel modo di presentare un'attività “di scienze” rispetto ad una “di matematica”, sono convinta che si debba ragionare in termini di complementarità. Il discorso è molto complesso e io dovrò fare alcune semplificazioni e dare per scontati alcuni riferimenti teorici.

1. Insegnare matematica vuol dire insegnare a risolvere problemi

I bambini giungono a scuola con il loro bagaglio di conoscenze che ricavano da esperienze vissute giocando in cortile, andando al mare con i genitori, giocando ai videogiochi... e vivono le esperienze della scuola facendoci sopra i loro ragionamenti, che vanno ascoltati e capiti prima di indirizzarli verso le strade che, dal nostro punto di vista adulto, ci sembrano più produttive per l'apprendimento.

Nel pensiero comune degli insegnanti, la matematica però non può affidarsi solo ad una libera esplorazione da parte degli alunni: ha una struttura molto rigida come disciplina e richiede sequenzialità e rigore. Come conciliare allora l'ascolto dei bambini con la necessità di far evolvere i loro processi cognitivi lungo un percorso con una logica quasi prestabilita?

La matematica è l'arte di **risolvere problemi**. Se c'è una cosa che ho capito nel tempo è che se si vuole che i bambini pensino bisogna dargli qualcosa su cui pensare veramente e quindi dei “veri” problemi da risolvere. I miei alunni mi hanno detto sovente: “Maestra, ma è difficile?” “Certo, ma so che ce la potete fare e che, se sbagliate, il vostro errore sarà una risorsa per tutti.”

Sicuramente non si può improvvisare. Bisogna avere una buona conoscenza della disciplina per capire a che punto stanno i nostri alunni nel loro processo di costruzione della conoscenza matematica. Ponendo un problema dobbiamo essere certi che possa trovare eco nella mente dei nostri alunni, si collochi cioè in quella **zona di sviluppo prossimale** in cui ognuno di noi, quando è in una situazione di apprendimento, va a cercare le cose che sa e le collega con quelle che vuole capire a patto che qualcuno dall'esterno gli dia una mano.

Io penso che tutto ciò che passa attraverso la nostra esperienza lasci un segno, una traccia. La nostra mente poi va a ripescare quel segno, quella traccia nel momento in cui qualcosa lo stimola. Ed ecco che partono i collegamenti, le analogie ... e cominciamo a pensare. Anche nella testa dei bambini ci sono tante immagini, rappresentazioni, tracce di esperienze, giochi, cose viste, cose costruite... che diventano conoscenze quando qualcuno le sa tirare fuori e dà loro un senso e poi un significato più generale. Il problema diventa allora trovare lo stimolo giusto perchè questo **processo di ri-costruzione di conoscenza** si metta in moto e non si fermi più...

Il lavoro che abbiamo fatto in tanti anni con il Gruppo di Ricerca in Didattica della Matematica guidato dal Prof. Arzarello di cui faccio parte dall'85 è stato quello di cercare o inventare delle situazioni che trovassero risonanza nella testa dei bambini e permettessero loro di cominciare a produrre pensiero. Farlo diventare pensiero matematico è nostro compito, cioè la responsabilità della trasposizione didattica è sempre dell'insegnante e non è data una volta per tutte. Una situazione che fino a ieri andava bene, oggi magari non funziona più perché nel frattempo sono cambiate molte cose nell'ambiente del bambino. Per questo abbiamo provato e riprovato, progettato e riprogettato mille volte cercando di capire quali erano le situazioni più

adatte e più produttive e anche, se volete, più economiche in termini di tempo, per far costruire pezzi di sapere matematico che tenessero conto del modo di pensare dei bambini, cercando di non creare rigidità di pensiero che potessero diventare un ostacolo per le acquisizioni successive. Abbiamo trovato situazioni più buone e meno buone, problemi più adatti e meno adatti e, ponendoli ai bambini, ogni volta ci siamo meravigliati di quanto sapere ci fosse dentro le loro teste e anche quanto questo sapere potesse venire annullato da un insegnamento poco rispettoso.

Occorre avere coscienza del fatto che la matematica è una costruzione della mente e come tale va insegnata, ripercorrendo con i bambini le tappe dei matematici nel lavoro di de-contestualizzazione del sapere matematico dai fatti di realtà. La matematica è nata perchè all'inizio serviva per risolvere problemi molto pratici ma poi è cresciuta come disciplina perchè qualcuno ha ragionato sui fatti reali e ha cominciato a guardarli con gli "occhi della mente". Per fare questo c'è voluta, e ci vuole, immaginazione ma anche coerenza.

2. La conoscenza matematica passa attraverso il corpo

Un aspetto su cui riflettere, cercando punti di contatto fra il modo di lavorare in scienze e matematica è questo: dentro le teste dei bambini c'è qualcosa da scoprire, da valorizzare, da ascoltare con molta attenzione, ma, mentre per le scienze apparentemente sembra più facile perchè il richiamo all'esperienza è molto forte, anche se sovente è anche qui fuorviante, per la matematica a volte si fa fatica a trovare le conoscenze su cui fare leva per far produrre pensiero matematico. Come posso trovare nell'esperienza qualcosa che **incorpori del sapere matematico** e mi permetta qui e ora di ri-contestualizzarlo perchè acquisti senso agli occhi di un bambino? E una volta ri-contestualizzato quali strade è meglio seguire per far sì che il sapere matematico in gioco venga nuovamente ri-decontestualizzato per diventare conoscenza matematica condivisa non solo nella classe ma nella società più ampia? Non sono problemi da poco e vanno sicuramente affrontati non solo per la matematica ma anche per le scienze. A volte è anche difficile decidere se affrontando un argomento si devono mettere gli occhiali di scienze o quelli di matematica (sempre che interessi in una scuola dell'infanzia o primaria porsi questo problema). L'esempio più banale è quello della misura che può essere visto da tutti e due i punti di vista ma, a seconda del punto di vista, si pongono problemi diversi. Ci sono però molti altri fenomeni che vanno visti con tutti e due gli occhi per capirne appieno il significato, e di questo non si tiene quasi mai conto nel momento della progettazione di un percorso didattico, più sovente si tende a separare, invece di vedere la complementarietà dei due approcci.

Se si parte da fatti di esperienza occorre lavorare all'inizio su **fatti complessi**, "sporchi" nel senso che sono pieni di problematiche che paiono superiori alle capacità di analisi dei bambini. Le difficoltà che nascono dal lavorare su situazioni complesse vanno affrontate per poter guidare i bambini a cogliere il nocciolo del problema: bisogna cioè educare la mente matematica (e scientifica) dei bambini, insegnare loro a vedere l'aspetto matematico (e scientifico) che c'è anche in situazioni che a prima vista ci appaiono senza "numeri" o con irregolarità tali per cui pare impossibile dare loro un'interpretazione matematica. Ma si può, fin dall'inizio, abituarli, ad esempio, a ragionare sui numeri usando le regole di arrotondamento per rendere più semplici ragionamenti che con valori numerici reali sarebbero troppo complessi. Così facendo si insegnano strategie che daranno nel tempo i loro frutti.

Cercare nell'esperienza situazioni che incorporino sapere matematico, lo dice la parola stessa, vuol dire prendere in considerazione la **corporeità**¹. Per avvicinare i bambini alla matematica, senza che ci sia perdita di controllo da parte loro, quando si pone un problema è bene che all'inizio ci sia poco di disciplinare e molto di "corporeo", cioè di rappresentabile con **gesti e azioni**. Piano piano si passa da gesti e azioni molto legati all'esperienza concreta dei bambini a gesti e azioni più astratti che poi si trasformano in strumenti e procedure e, quando vengono interiorizzati, vanno a costituire la rete dei concetti. L'uso di artefatti, di computer o calcolatrici e/o di metafore appropriate a volte aiuta nel fare questo passaggio. Si possono, ad esempio, costruire dei micromondi che permettono di agire in situazioni più semplificate rispetto alla realtà,

¹ George Lakoff, Rafael Núñez. *Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being*. Basic Books, 2000

ma il micromondo deve essere un reale-finto con un aggancio forte alla realtà concreta perché si deve poter prendere in prestito il linguaggio adatto per quella situazione per poi farlo evolvere verso quello matematico.

3. Imparare a guardare con gli occhi della mente

Ad un certo punto il corpo non basta più, i bambini discutono, si confrontano, condividono idee, il ragionamento sale di livello, si deve fare riferimento a fatti che si possono solo più pensare, immaginare, ma non toccare veramente con mano. Il linguaggio naturale, pieno di metafore, similitudini, analogie, si trasforma per arrivare a termini poco per volta più precisi e più appropriati, si comincia a capire che una parola nel linguaggio naturale può assumere molti significati ma che in matematica ne ha solo uno, inequivocabile.

Prima ho detto che quando si sale di livello alla corporeità subentra l'**immaginazione**, ma bisogna insegnare ai bambini ad immaginare ciò che non si vede in coerenza con ciò che invece si può vedere (o si sa) e/o si è già visto (o scoperto) in altre situazioni. Anche in matematica, come nelle scienze, i bambini trovano similitudini e scoprono analogie tra fatti e imparano il gioco del pensare in termini astratti perché ciò che si vede con gli occhi della mente è altrettanto vero di ciò che si vede materialmente. Ad esempio in matematica è importante ragionare sull'infinito, ma che significato ha l'infinito per bambini di pochi anni? Come ne parlano? Le rette vanno all'infinito, i numeri vanno all'infinito... Esempi significativi ci vengono dalla geometria dove tutto è fortemente astratto: non esistono quadrati o cubi perfetti nella realtà, bisogna però immaginarli perfetti per poter trovare delle regole che ci permettano di ragionarci sopra in "termini matematici", ad esempio per poter capire delle "dimostrazioni".

Imparare a **fare congetture** e ad **argomentare** cercando esempi e controesempi in situazioni che un bambino può controllare facendo riferimento alla sua esperienza concreta, è necessario per poter imparare a condurre più avanti una dimostrazione con le regole della logica matematica. Per i bambini il principio di non contraddizione, come tutti penso abbiamo verificato, non esiste: ma giocando a fare congetture e soprattutto confrontandole con quelle dei compagni nella discussione matematica si impara che non basta fare un'affermazione ma bisogna saperla sostenere con argomenti efficaci: sono i compagni che controllano che non ci si contraddica e così poco per volta compaiono forme di ragionamento molto simili per struttura a quelle che costituiscono la logica matematica.

La palestra in cui si esercita la capacità di argomentare e congetturare è, come ho già detto, quella della **discussione in classe** visto come momento di costruzione di conoscenza condivisa. Inoltre l'analisi delle discussioni, serve all'insegnante di matematica per capire come si evolve il pensiero nei bambini, oltre ad offrire strumenti in più per la valutazione degli alunni. Ma l'insegnante ha anche altri strumenti come l'analisi dei protocolli e delle rappresentazioni fatte durante l'attività di risoluzione del problema (si scrive e si disegna anche di matematica), e, ultima arrivata, l'analisi dei gesti (al centro dell'attività di ricerca del nostro gruppo).

Ma affinché la discussione sia produttiva e si inneschino tutti i meccanismi che portano alla costruzione di una nuova conoscenza, bisogna partire da **situazioni prototipo forti**, intorno a cui si aggregano molti concetti da "disintrecciare e reintrecciare". Nel nostro caso si tratta di situazioni problema o di problemi aperti alcuni dei quali vi verranno brevemente presentati durante la relazione.

Alcune conclusioni

Io penso che la metodologia da seguire per far apprendere la matematica sia questa:

- partire da una griglia a maglie larghe che contenga alcune tappe fondamentali del sapere matematico da costruire nella scuola elementare (es. Curriculum dell'UMI²)
- cercare alcune situazioni prototipo forti che incorporino i pezzi di sapere matematico che si vogliono far costruire ai bambini
- verificare che per risolvere i problemi posti i bambini abbiano alcuni strumenti a cui fare riferimento e quindi il sapere in gioco sia in zona di sviluppo prossimale

² <http://umi.dm.unibo.it/> Matematica 2001, *Materiali per un nuovo curriculum di matematica con suggerimenti per attività e prove di verifica (scuola elementare e scuola media)*

- far risolvere il problema individualmente, a coppie, in piccolo gruppo chiedendo di rappresentare e di verbalizzare i ragionamenti fatti
- orchestrare una discussione matematica per far emergere il pezzo di sapere costruito (dai bambini non dall'insegnante!)
- istituzionalizzare il sapere in gioco (anche provvisorio!) in modo che diventi patrimonio della classe

Qualcuno potrebbe dire: ma io non padroneggio abbastanza la matematica per permettermi questo metodo di lavoro! Infatti questo metodo di lavoro richiede che, almeno inizialmente, gli insegnanti lavorino in gruppo progettando insieme le situazioni da proporre e successivamente analizzando i protocolli degli alunni, perché gli insegnanti stessi imparino a **condividere** sia il loro sapere matematico sia le loro abilità nel seguire i processi cognitivi degli alunni (e questo non sta scritto su nessun libro, si impara strada facendo).

Qualcun altro potrebbe dire: ma non è possibile fare così per tutta la matematica! È vero, infatti ogni anno scolastico si caratterizza per **poche** situazioni di questo tipo e per un lungo lavoro di ricucitura dei vari pezzi di sapere che si conduce parallelamente, partendo dagli stimoli dati da quella situazione prototipo. Alcune fette di contenuti restano comunque fuori e sta all'insegnante trovare strategie adeguate per inserirle al momento giusto nel percorso didattico con delle "belle lezioni" in cui si sfruttano tutte le proprie abilità maieutiche. E intanto si fanno discussioni di messa a punto, di istituzionalizzazione, metacognitive, che invitano a generalizzare: ad es. "che cosa sappiamo dei numeri decimali?" oppure "come mai per trovare l'area di certe figure si deve dividere per due?". Si producono sintesi e si fanno collegamenti tenendo conto dei **campi concettuali**³ di riferimento di ogni sapere matematico. E poi ci vuole ancora molto esercizio per consolidare le conoscenze apprese. Ma lavorando così il sapere viene continuamente rimesso in gioco e la cosa interessante è che i bambini ci stanno.

Nota: il contenuto di questa comunicazione verrà parzialmente ripreso nella relazione durante il convegno che però sarà più centrata sulla presentazione di alcune situazioni prototipo per esemplificare almeno in parte il metodo di lavoro.

³ Vergnaud Gérard, *Il bambino, la matematica, la realtà*, Armando Editore, 1994