

Il progetto ArAl: una proposta per il rinnovamento dell'insegnamento dell'area aritmetico algebrica nella scuola dell'obbligo¹

Giancarlo Navarra

GREM, Università di Modena e Reggio Emilia

1. L'aritmetica in una prospettiva algebrica

L'assunto di base del progetto ArAl è che sia possibile proporre – sin dalla prima elementare, se non dalla scuola dell'infanzia - delle attività che favoriscano embrionali forme di pensiero destinate ad evolversi negli anni successivi in un ambito aritmetico *costruito in una prospettiva algebrica*.

Analizziamo le ragioni di tale assunto.

La nostra è un'epoca in cui una parte del mondo - minoritaria in termini demografici e spaventosamente maggioritaria in termini economici – pone se stessa e la rimanente – maggioritaria in termini demografici e spaventosamente minoritaria in termini economici – di fronte ad un modello di sviluppo basato su trasformazioni velocissime che richiedono un controllo sempre più elevato di conoscenze legate ai saperi scientifici. Questo comporta l'esigenza di una maggiore cultura (non solo) scientifica diffusa e coinvolge quindi, in una sfida di dimensioni imponenti, gli apparati educativi di tutti i paesi.

Di fronte a questa sfida molti sistemi scolastici sono entrati in crisi, in particolare per quello che concerne l'insegnamento/apprendimento dei saperi matematici. La letteratura internazionale nel campo delle ricerche sull'apprendimento dell'algebra e sulle difficoltà ad esso connesse pone in chiara evidenza questa situazione; come spesso accade, le prime difficoltà si incontrano quando si cerca di individuare le (con)cause del disagio.

Tra le varie ipotesi che si stanno formulando a livello internazionale una fra le più accreditate – che rappresenta anche il punto d'avvio del quadro teorico del progetto ArAl - tende a collocare in campo *pre-algebrico* i principali ostacoli cognitivi. In altre parole: le difficoltà nascono in contesti *aritmetici*, in modi spesso insospettabili, sin dai primi anni della scuola elementare, e determinano

¹ Vedi: Malara N. A., *L'esplorazione di situazioni come modalità da privilegiare sin dalla scuola primaria per dare significato allo studio dell'algebra*; Navarra G., *Treni e vagoni, castelli e magie. Sintesi di una sperimentazione sulla ricerca di regolarità in scuole materne e prime elementari nell'ambito del progetto ArAl*; Navarra G., *Il Progetto ArAl: Mostre e laboratori*, pubblicati in questi Atti.

le basi per quelli che con l'andare del tempo diventano ostacoli concettuali anche insormontabili allo sviluppo del pensiero algebrico.

2. La costruzione dei significati

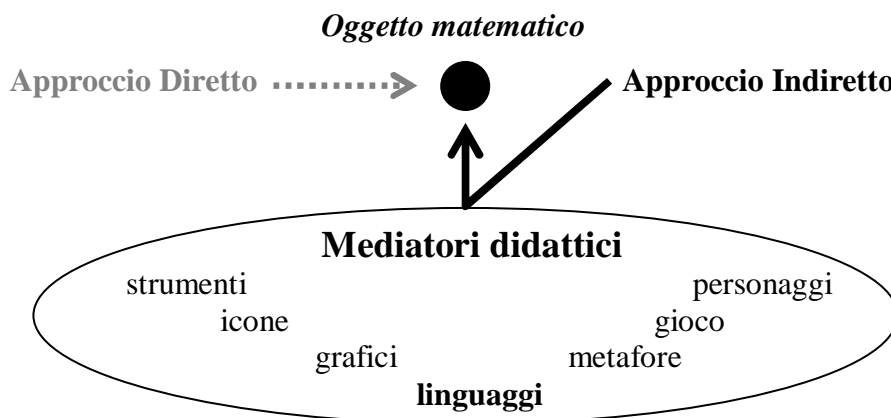
L'algebra, per la maggior parte degli adulti scolarizzati, significa formule, incognite, equazioni, teoremi, insomma tutto quell'armamentario che nel ricordo dei più rimane come un'esperienza fondamentalmente *astrusa*, nel senso originario del termine *abstrusus - nascosto, segreto, respinto*. Il suo contrario è illuminante: è *instruo* – da cui *istruzione* – che significa anche *fornisco, provvedo qualcuno di qualcosa*. Il qualcosa che possiamo pensare di fornire, allo scopo di opporre una barriera all'astruso, è il *significato*: significare, e cioè *mostrare*, e quindi rendere *palese* ciò che appare nascosto, *evidente* ciò che appare segreto (forse è troppo pensare di rendere *attraente* ciò che respinge, personalmente tenderei ad accontentarmi).

Fare in modo che i concetti *acquistino un senso* dovrebbe costituire uno dei principali obiettivi dell'educazione matematica, assieme alla costruzione delle competenze necessarie alla soluzione dei problemi. Una trappola per gli studenti – sino dai primi anni della scuola elementare – consiste nel dover eseguire dei compiti dei quali essi non comprendono la ragione; nel migliore dei casi acquisiscono pur complesse competenze - come quelle che permettono ad uno studente di terza media di risolvere un'equazione di primo grado o di operare con monomi e polinomi - che rimangono però *mute* di significati più *profondi*.

3. I mediatori

Soprattutto nella scuola di base l'apprendimento dei concetti matematici avviene raramente in modo 'diretto' (v. figura alla pagina successiva); nella maggior parte dei casi è necessario (o quanto meno opportuno, anche dal punto di vista della costruzione dei significati) ricorrere a dei *mediatori*, cioè a quegli strumenti che aiutano l'allievo nei momenti spesso difficili in cui si accosta a nuove conoscenze. In molti casi essi sono un frutto spontaneo della creatività dell'insegnante, e sono comunque parte integrante di un qualsiasi processo educativo. Il ruolo del mediatore è quello di *traghetta da un campo d'esperienza familiare ad uno sconosciuto* attraverso l'esplorazione di elementi percepibili come *comuni* sia alla situazione di partenza che a quella d'arrivo. Nelle Unità del progetto *ArAl* sono presenti numerosi mediatori, ad esempio: con gli alunni più piccoli le *mascherine* in attività sugli aspetti relazionali del numero; *macchie* o *nuvole* nel passaggio all'uso delle lettere; *l'isola, l'arcipelago, il viaggio* nell'esplorazione di griglie numeriche strutturate per introdurre in modo ingenuo il concetto di indeterminata; con alunni più grandi

la *bilancia* per l'approccio all'equazione. Accanto a questi, mediatori ormai consolidati dall'uso come diagrammi, schemi, grafi, tabelle.



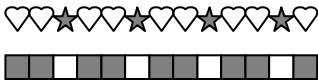
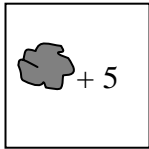
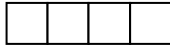
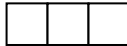
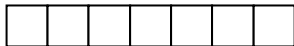
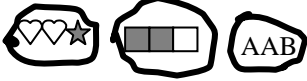

I mediatori sono resi necessari, oltre che dall'età degli alunni, dalla complessità delle situazioni didattiche affrontate. L'ambiente nel quale si opera è quello dell'aritmetica, ma il punto di vista *remoto* è algebrico. I mediatori di questo delicatissimo passaggio devono essere quindi molti, di tipo iconico (rettangoli, asterischi, disegni, ...), grafico (grafi sagittali), il linguaggio naturale, metafore, giochi, personaggi (Brioshi²).

Un mediatore, quanto più è significativo, tanto più è *potente*. Allo stesso tempo però è opportuno ricordare che presenta dei *limiti*, nascosti proprio nella sua efficacia, che bisogna imparare a riconoscere. Per esempio può divenire un *distattore* a causa delle *interferenze* fra le sue caratteristiche 'concrete' e il ruolo che deve svolgere. Per esempio: nel diagramma a blocchi usato per rappresentare la sequenza delle operazioni necessarie alla soluzione di un problema, l'uso delle caselle e delle frecce porta con sé l'idea potente della *narrazione*: la soluzione del problema è il racconto illustrato di eventi scanditi nel *tempo del fare*. Ma, per divenire *ponte* verso una nuova conoscenza (la comprensione di come si affronta la soluzione), caselle e frecce devono *perdere* le caratteristiche legate al loro valore strumentale e divenire passi di un processo mentale. Finché (o se) questa *ristrutturazione del campo* non avviene, il diagramma diventa – come mezzo – più 'forte' del fine. Succede che alunni all'inizio della prima media facciano fatica a staccarsi dal diagramma e continuino a disegnar-

² Brioshi è un alunno giapponese immaginario (di età variabile a seconda dei suoi interlocutori) e costituisce un supporto molto potente all'interno del progetto ArAl (gli è interamente dedicata un'Unità). Comunica solo attraverso un uso corretto del linguaggio matematico e si diverte a scambiare problemi e soluzioni con classi di altri paesi servendosi dei mezzi più diversi, dai messaggi su fogli di carta a più sofisticati scambi attraverso internet. Viene introdotto per avvicinare gli alunni fra i 7 e i 14 anni ad un concetto difficile da far comprendere: la necessità del *rispetto delle regole* nell'uso di un linguaggio, necessità ancora più forte nel caso in cui si incontri un linguaggio formalizzato in ragione dell'estrema sinteticità dei simboli usati.

lo con pedante accuratezza. Il mediatore in questo modo può trasformarsi in uno *stereotipo*. In generale, si può dire che attraverso un contatto eccessivamente prolungato con la sua *concretezza* si rischia di condurre gli alunni a fissarsi su un suo uso falsamente rassicurante, in realtà bloccante per l'evoluzione del loro pensiero.

Tra i mediatori il *linguaggio naturale* rappresenta il *mediatore di livello più alto*. Entreremo nel merito di questo tema nel prossimo paragrafo; prima, analizzeremo questa affermazione attraverso tre esempi.

l'alunno (scuola dell'infanzia) affronta la ricerca di regolarità	l'alunno (seconda elementare) affronta il tema dell'incognita	l'alunno (seconda media) affronta un problema
<p>1) Analizza l'oggetto matematico' (es: individuare il modulo comune a più successioni)</p>  <p>AABAABAABAABAABA</p>	<p>1) Analizza l'oggetto matematico' (es: tessera Matematòca³)</p> 	<p>1) Analizza l'oggetto matematico' (es. un confronto fra superfici)</p> <p>A </p> <p>B </p> <p>C </p>
<p>2) Gioca con un treno (mediatore iconico) i cui vagoni aiutano ad isolare il modulo</p>	<p>2) Gioca con la macchia (mediatore iconico)</p>	
<p>3) Racconta quello che fa (mediatore linguistico)</p> <p><i>"Io qui metterei nel vagone i due cuori e la stellina..."</i></p> <p><i>"Io metto grigio grigio bianco e poi sempre così..."</i></p>	<p>3a) Racconta quello che fa (mediatore linguistico)</p> <p><i>"C'è un numero che non si vede..."</i></p> <p><i>"La macchia nasconde il numero..."</i></p> <p>3b) Spiega la situazione in forma scritta (mediatore linguistico)</p> <p><i>"Aggiungo 5 ad un numero sconosciuto"</i></p>	<p>2) Descrive l'oggetto (mediatore linguistico)</p> <p><i>"Il rettangolo C è equivalente alla somma fra A e B; B è 3/4 di A"</i></p>
<p>4) Rappresenta il modulo con dei disegni</p> 	<p>4) Traduce per Brioshi attraverso una rappresentazione che prepara al linguaggio algebrico</p> <p><i>" + 5" oppure "? + 5"</i></p>	<p>3) Traduce per Brioshi in linguaggio algebrico</p> <p><i>"C = A + B B = 3/4 A"</i></p>
<p>4) Riflette sulle rappresentazioni dei vagoni; intuisce la 'struttura'</p>	<p>5) Riflette sulle rappresentazioni; scopre il 'numero nascosto'</p>	<p>4) Interpreta la scrittura algebrica; riscopre C da diversi punti di vista</p>

³ Queste tessere sono usate nell'Unità ArAl 'La Matematòca & altri giochi matematici'.

Possiamo descrivere i due processi in questo modo: agli alunni più piccoli si propone una *doppia mediazione*: in un primo momento si assume lo strumento ritenuto più efficace (il treno, la macchia di gelato per nascondere un numero) come *mediatore di primo livello* e si passa in un secondo momento al linguaggio naturale (orale e scritto) come *mediatore di secondo livello*. Con gli alunni più grandi si favorisce il passaggio diretto all'uso del linguaggio naturale che funge così da *mediatore di primo livello* verso la traduzione in linguaggio algebrico.

4. Il linguaggio naturale come mediatore

Lo studente della scuola superiore incontra spesso difficoltà nello studio dell'algebra – si è detto che la trova *astrusa* – essenzialmente perché non ne comprende i significati né in senso generale (“Ma a cosa serve?”) né nel dettaglio (per esempio la notazione algebrica è vista come puro *formalismo*). Apprende delle tecniche della manipolazione, può prendere anche voti discreti, ma fra lui e la disciplina vi è sostanzialmente un rapporto fra separati in casa. Si trova di fronte ad una lingua straniera della quale non conosce nulla al di là di qualche superficiale informazione di carattere strumentale. Gli sfugge del tutto l'intorno culturale, storico e sociale nel quale la lingua che sta studiando affonda le sue radici.

Allora il nodo diventa: attraverso quali strategie è possibile far sì che lo studio dell'algebra si arricchisca di significati? Che il linguaggio algebrico diventi *trasparente*? Prima di rispondere, proviamo ad analizzare sintatticamente la seguente frase:

(a) *la brezza gonfia le tende*

È evidente che le cose cambiano a seconda che la frase si trovi nell'uno o nell'altro di questi contesti (il primo con un'aria vagamente poetica):

(a₁) *Le vele vengono issate
la brezza gonfia le tende*

(a₂) *La brezza gonfia le tende e risveglia dolcemente i loro occupanti*

In (a₁) ‘gonfia’ è attributo del soggetto ‘la brezza’, ‘tende’ è il predicato verbale, ‘le’ il complemento oggetto. In (a₂) ‘la brezza’ è il soggetto, ‘gonfia’ il predicato verbale e ‘le tende’ il complemento oggetto. L'una o l'altra delle due analisi dipende dal modo in cui la frase (a) è stata interpretata. La conclusione che possiamo trarre è che l'analisi *sintattica* è subordinata all'aspetto *semantico*. Questo può apparire del tutto ovvio perché la frase è scritta nella lingua ita-

liana, alla quale ognuno di noi si è accostato sin dalla prima infanzia attraverso un processo lento, contraddittorio, fantasioso, esplorativo ma estremamente potente: abbiamo tutti scoperto un po' alla volta che *emettere suoni* ci permette di vivere meglio chiedendo aiuto o cibo, dando o ricevendo conforto, esprimendo gioia e così via. Naturalmente ognuno di noi ha scoperto anche che *certi* suoni funzionano sempre meglio soprattutto se sono collegati fra loro in *certi* modi. Noam Chomsky esprime nitidamente questo aspetto:

‘Una persona che abbia acquisito una lingua ha sviluppato una rappresentazione interna di una grammatica, cioè di un sistema di regole che assegnano suono e significato a un campo infinito’.

In altre parole: molto prima di avviare, come si farà a scuola, una riflessione sempre più strutturata sul linguaggio naturale, impariamo - attraverso tentativi, errori, premi - che i nostri suoni innanzitutto *significano* cose, ma che acquistano, per così dire, un valore sociale maggiore se *rispettano delle regole*, e più le rispettano meglio ci facciamo capire. Questo per quanto concerne il linguaggio naturale.

È invece esperienza comune che, nella didattica tradizionale dell'algebra, si cominci dallo studio delle *regole*, come se la manipolazione formale fosse in qualche modo indipendente dalla comprensione dei significati. Si tende cioè ad insegnare la sintassi dell'algebra trascurando la sua semantica. In questo modo allo studente quello dell'algebra finisce per apparire come un ambiente iniziatico all'interno del quale le leggi di funzionamento dei riti sono di fatto indipendenti dalla comprensione del loro significato *perché tutto si risolve all'interno dei riti stessi*. Lo studente, come la maggior parte dei suoi compagni, finirà per comportarsi come un nuovo adepto e imparerà ad accettare quelle regole e le formule attraverso le quali esse si esprimono a sue spese - con costi spesso molto elevati per la sua autostima e per la sua crescita culturale, com'è inevitabile che accada in questa logica - e ad adattarvisi.

Un paio di anni fa ho avuto uno scambio di corrispondenza via e-mail con una ex alunna passata alle superiori (con il giudizio di 'ottimo' all'esame di terza media). Riporto i passi salienti di alcuni messaggi, che mi pare illustrino efficacemente quanto si è detto sinora.

(7 ottobre)

“Caro prof

... Il primo giorno ero spaesata, anzi di più: non è stato proprio il massimo ritrovarmi con altri ventisette sconosciuti. Adesso è diverso, sono molto più rilassata quando entro in classe (i primi giorni sembravo un baccalà, o qualcosa del genere). Con gli insegnanti, in linea di massima mi trovo bene, almeno per adesso. Con quello di matematica mi trovo un po' meno bene; mi fa più soggezione degli altri e ha un metodo completamente diverso dal suo, a cui dovrò abituarci.”

(6 novembre)

"... Con il matematico non va troppo bene: della serie "tutto definizioni poca pratica". Di algebra neanche l'ombra.

Secondo me la matematica si capisce bene ragionando, non imparando a memoria le definizioni. Infatti un ragionamento rimane, la definizione dopo un mese si dimentica. E poi, quando una cosa è capita bene usando il ragionamento e non la memoria, la definizione viene da sola. Forse mi sbaglio..."

(18 dicembre)

"Di solito ho sempre il problema di come cominciare la lettera. Bene, oggi non ho questo problema. Posso cominciare con: ho preso 4 1/2 nel compito di matematica. Non so come ho fatto, anche perché erano cose che sapevo."

(25 dicembre)

"... Non temo la matematica, è solo che quest'anno è diventata tanto diversa. L'anno scorso mi piaceva, ma quest'anno non mi sembra più la stessa materia, non so perché. Poi io sono sempre stata distratta, e non poco, ma quest'anno è peggio."

(11 gennaio)

"... Mercoledì ho fatto il primo recupero di matematica. Niente male. Quando il prof mi ha detto che per me (e per altri tredici) era obbligatorio non ero troppo contenta. Mi è passata quasi subito, perché non è disperandomi che imparo la matematica ... Comunque sono migliorata: l'altro giorno ho fatto tre espressioni con i polinomi e mi sono venute tutte al primo colpo!"

(16 febbraio)

[In risposta ad un mio messaggio nella quale la invitavo scherzosamente a cercare un'anima nei polinomi]

"... I polinomi hanno un'anima? A questo non avevo mai pensato. Sì, forse è vero, ma come? Domani ne farò un po' e cercherò di trovare quest'"anima". Devo ammettere però, che dopo un po' che li faccio ci prendo gusto."

L'alunna, molto tenace, è migliorata progressivamente e ha concluso l'anno con l'otto in pagella. Personalmente sono propenso a credere che l'algebra non sia diventata *significativa* per lei. Ha appreso delle tecniche, ha migliorato la sua comprensione del *come si fa* e questo, naturalmente, le ha procurato legittime soddisfazioni. Mi piace pensare che tre anni di costruzione di una 'mentalità ArAl' l'abbiano aiutata, anche se non come entrambi avremmo voluto.

La nostra ipotesi è quindi non solo che gli ambienti dell'algebra siano certamente complessi *in sé* da conquistare (con tutte le componenti sociali ed emotive di contorno, come si è visto) ma che, se questa conquista non è preceduta da una lunga fase guidata - pur *disordinata* - di esplorazioni, scoperte, interpretazioni anche fantasiose dei concetti matematici, è altamente probabile che quegli ambienti rimangano comunque preclusi ai più.

Ora: non è detto che si debba 'amare' la matematica. Le motivazioni verso gli approfondimenti delle conoscenze matematiche (come di qualsiasi altra disci-

plina) riflettono un'eterogenea e personale gamma di attitudini, aspirazioni, atteggiamenti verso il mondo e le sue possibili interpretazioni (fra le quali quella matematica è evidentemente solo una fra le tante). Questo è naturale.

Quello che non è altrettanto naturale è che un numero elevato di alunni nella fase dell'infanzia e dell'adolescenza non solo non venga messo in grado di accostarsi in modo significativo alla matematica - e rimanga quindi escluso da conoscenze che, indipendentemente dal loro utilizzo successivo, hanno lo scopo primario di favorire *la conoscenza di sé*, delle proprie potenzialità intellettuali, delle proprie spesso nascoste capacità di porre in relazione qualità logiche e creatività, fantasia e rigore - ma venga anzi spinto ad una visione spesso oscura di un sé incapace, limitato, se non addirittura poco intelligente.

4. Il balbettio algebrico

La prospettiva del progetto ArAl è quindi che la conquista del pensiero algebrico debba avvenire gradualmente, in tempi molto lunghi, a partire dai cinque anni. A livello internazionale questa ipotesi è nota con il nome di '*early algebra*' ('algebra precoce' o 'la prima algebra').

Accanto a questa, formuliamo una seconda prospettiva teorica: lo studio dell'algebra va costruito come un approccio ad un nuovo *linguaggio*. Si ritiene cioè che vi siano forti analogie fra le modalità di apprendimento della lingua madre e quelle relative all'apprendimento del linguaggio algebrico e che queste analogie possano contribuire ad individuare delle produttive ipotesi di lavoro; per spiegare questo punto di vista ricorriamo alla metafora del *balbettio*. Il bambino, nell'apprendere il linguaggio naturale, si appropria poco alla volta - attraverso errori, imitazioni, invenzioni, aggiustamenti, sollecitazioni ambientali - dei suoi significati e delle regole che lo supportano. Egli in questo modo, come scrive Raffaele Simone, si costruisce poco a poco nella sua mente

“...una 'teoria del linguaggio', così come ha (Piaget lo ha insegnato a tutti) una teoria fisica, una teoria del tempo, ecc. Si tratta, certo, di teorie ingenue e 'infantili', ma nondimeno teorie, con tanto di assiomi, di dimostrazioni, di esemplificazioni: costruzioni ed elaborazioni che possono far da base al concreto comportamento linguistico del bambino stesso e che in ogni caso articolano il suo pensiero”.

Questa costruzione avviene, libera, spontanea, e a suo modo anche *rigorosa*, nei primi anni di vita del bambino, sino a quando, con l'avvio agli approfondimenti dell'età scolare, egli impara a leggere e a *riflettere* in modo strutturato sugli aspetti grammaticali e sintattici di quella lingua sulla quale, come abbiamo detto, ha giocato per suo conto, negli anni della costruzione spontanea dei suoi primi mattoni linguistici. Quando il bambino non si accontenta più di indicare l'oggetto, di borbottare nell'indicarlo, di mimarne l'uso, ma finalmente

pronuncia la parola ‘tenefolo’, individua una sorta di *ponte* che gli permette di farsi capire dai suoi simili. Il fatto che la parola sia scorretta (dovrebbe essere ‘telefono’) non fa differenza. Il bambino è riuscito a migliorare il suo contatto con il mondo, partendo da un insieme di lettere di cui ha percepito il *significato* e, ancor più, la *valenza comunicativa*.

Ribadiamo quindi – l’abbiamo già sottolineato nell’esempio de ‘la brezza gonfia le tende’ - che l’avvio alla conoscenza di un linguaggio avviene nel campo della *semantica*. Solo *in* un secondo tempo – e *col* tempo – si sviluppa una rappresentazione interna di una grammatica, cioè di un sistema di *regole*. Nella didattica tradizionale del linguaggio algebrico, invece, si comincia privilegiando lo studio delle regole. Di conseguenza, la manipolazione formale – ossia gli aspetti grammaticali, sintattici, procedurali - *precede* impropriamente la comprensione dei significati.

Si ritiene invece che i modelli mentali propri del pensiero algebrico vadano costruiti sin dalla scuola primaria, *parallelamente* a quelli dell’aritmetica, insegnando a *pensare l’aritmetica algebricamente*, attraverso la creazione di campi esperienziali che favoriscano l’elaborazione autonoma di quello che chiamiamo *balbettio algebrico* all’interno di un contratto didattico *tollerante* verso momenti iniziali sintatticamente *promiscui* e che favorisca l’affinarsi di una sensibilità attenta, innanzitutto, ai *significati* del linguaggio matematico.

5. (Provvisorie) conclusioni

L’assumere come prospettiva quella di lavorare con alunni molto giovani – alle prime armi con lo studio del linguaggio – attorno ad un’algebra della quale vengono privilegiati gli aspetti linguistici comporta la scelta di adottare, come abbiamo detto, una vasta gamma di *mediatori* fra i quali un posto di primo piano è occupato dal *linguaggio naturale*.

Ma c’è a questo punto un aspetto importante: il linguaggio dell’algebra non è orale, ma solamente *scritto*, mentre nel caso di un linguaggio naturale la parola scritta viene appresa *dopo* quella orale. Si potrebbe quindi pensare che alcune delle cause delle difficoltà iniziali degli alunni nell’apprendimento del linguaggio algebrico – per sua natura *scritto* – dipendano anche dal fatto che esso non è preceduto da un’adeguata *iniziazione* a livello *orale*. Naturalmente i due linguaggi naturale / algebrico - sono profondamente diversi ma, se la nostra prospettiva è corretta, questa sarebbe una ragione in più per potenziare l’uso del linguaggio naturale a livello *orale*, ancor prima che *scritto*, come traghetto tra il mondo esperienziale (anche in campo linguistico) familiare all’alunno ed uno nuovo, artificiale, *estraneo*.

È necessario quindi individuare contesti e strategie che favoriscano il ‘parlare di matematica’ ed è in questo quadro che vanno collocate le attività del progetto. Il terreno va preparato in modo opportuno attraverso situazioni (giochi, sto-

rie, attività manipolative) che inducano il ‘farsi della parola’. L’alunno deve poter esplorare, interpretare, descrivere un gran numero di situazioni in un creativo *andirivieni del pensiero*. Nelle fasi iniziali dev’essere libero di inventare provvisori gerghi di comodo, metafore, strutture sintattiche anche pasticciate. Come accade con il linguaggio naturale, deve costruire la sua immagine del mondo per tentativi, mescolando ‘parole parlate’, ‘parole scritte’, disegni. Diventano determinanti le *dinamiche relazionali*: gli alunni si ascoltano, si confrontano, si correggono, migliorano le definizioni; si attiva una *costruzione sociale delle conoscenze*, determinante affinché il linguaggio diventi, anche in ambiente matematico, il veicolo di una *comunità di parlanti affini*.

Poco alla volta, l’alunno impara a guardare la situazione problematica (o l’oggetto matematico) in modo da ‘vederla’ (nel senso di coglierne la struttura), a *descriverla* a parole – in un primo momento solo oralmente - e poi a *rappresentarla* per iscritto. Impara inoltre a controllare che quello che dice o scrive sia il più possibile vicino a quello che ha pensato.

Questa fase, anche con gli alunni più giovani, può essere vista come un approccio alla *traduzione*, cioè ad un’operazione di *conversione* da un registro di rappresentazione linguistico in un altro registro rappresentativo, ad esempio in un altro linguaggio. La *traduzione* in matematica avviene nel passaggio da una forma rappresentativa verbale ad una simbolica, attraverso il linguaggio specifico della matematica; o, viceversa, da una forma rappresentativa simbolica ad una linguistica, attraverso le forme del linguaggio naturale. In questo modo gli allievi comprendono che esistono *specificità* del linguaggio matematico che costituiscono elementi di *rottura* nei confronti del linguaggio naturale e, vengono guidati quindi, attraverso la riflessione su queste diversità, alla *consapevolezza* sull’uso della terminologia e del simbolismo propri della disciplina matematica e al controllo dei significati dei concetti ad essi soggiacenti.

Riferimenti bibliografici

- Chomsky N. (1979). Voce Linguaggio in *Enciclopedia*, vol.8. Torino: Einaudi.
- Gardner H. (2002). *Formae mentis, Saggio sulla pluralità dell’intelligenza*. Milano: Feltrinelli.
- Malara, N.A., Navarra, G., 2002, Esperienze e prospettive di innovazione nella scuola dell’obbligo per un approccio precoce all’Algebra come linguaggio, *Scuola e Città*, 83-95
- Simone R. (2001). *Fondamenti di linguistica*. Roma-Bari: Editori Laterza.
- Simone R. (1988). *Maistock, il linguaggio spiegato da una bambina*. Firenze: La Nuova Italia.
- www5.indire.it:8080/set/aral/aral.htm, a cura di Malara N.A., Navarra G., Giacomini A., Iaderosa R..