Costruzione di competenze linguistiche appropriate per la matematica a partire dalla media inferiore

Pier Luigi Ferrari
Università del Piemonte Orientale 'Amedeo Avogadro'
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Avanzate

Sommario

Questo lavoro si propone di delineare le competenze linguistiche appropriate per l'apprendimento della matematica e di presentare esempi di attività finalizzate a costruirle. A questo fine vengono adottate alcune costruzioni proprie della pragmatica. Alcune idee sui linguaggi, il loro uso e le loro funzioni nell'apprendimento della matematica sono illustrate attraverso una scelta di esempi relativi a fasce d'età diverse. Viene poi presentata una ricerca svolta in due classi di II media, relativa a un esperimento didattico finalizzato alla costruzione di competenze linguistiche appropriate per l'apprendimento della matematica attraverso attività di conversione di sistemi semiotici e di comunicazione fra soggetti che non condividono lo stesso contesto di situazione.

Abstract

The main goal of this paper is to outline the levels of linguistic competence appropriate for the learning of mathematics along with examples of activities suitable to achieve such levels. For this purpose some constructions from pragmatics are adopted. Some ideas about languages, their use and functions in the learning of mathematics are presented through a range of examples related to various age-levels. After that a research study is presented which has been carried out with two classes of 7th graders with the goal of building linguistic competence adequate to the learning of mathematics through conversion of semiotic systems and communication between subjects not sharing the same context of situation.

1. Introduzione

Negli ultimi tempi si è consolidata la consapevolezza dell'estrema importanza della competenza linguistica nell'apprendimento della matematica. Da un lato, l'esigenza crescente di insegnare matematica in comunità multilingue o comunque composte da individui con competenze linguistiche eterogenee, ha fatto emergere problemi nuovi e ha reso evidente l'illusorietà di una formazione matematica che non coordini la costruzione dei concetti con i livelli di padronanza della lingua corrispondenti. Dall'altro il diffondersi di pratiche didattiche basate su forme diverse di comunicazione richiede una crescente attenzione verso i linguaggi utilizzati e le funzioni che vengono a giocare.

L'importanza dei linguaggi è stata valorizzata in modo particolare da Sfard (2000) che interpreta il pensiero come forma di comunicazione e considera i linguaggi non come veicoli di significati preesistenti ma come costruttori dei significati stessi. Sotto questa prospettiva il linguaggio non è solo uno strumento di comunicazione ma influenza il pensiero in modo determinante. Naturalmente questo non implica che la matematica sia identificabile con un linguaggio e possa essere appresa con gli stessi metodi adottati per una lingua[1].

[1] Questa tesi è sostenuta ad esempio da Usiskin (1996), con argomenti a mio giudizio poco convincenti.

Anche diversi studi empirici, in forme diverse, hanno messo in luce la natura linguistica di una parte delle difficoltà in matematica da parte degli studenti di ogni livello scolare, compresa l'università. Più in particolare, le esperienze e la ricerca sull'apprendimento matematico dalla secondaria all'università hanno messo in luce i comportamenti o le difficoltà seguenti:

- Interpretazione dei testi[2] come indicazioni di procedimenti da eseguire piuttosto che come strumenti per rappresentare o comunicare informazioni (ma anche convinzioni ed emozioni).
- Interpretazione di frasi isolate, o di parole-chiave piuttosto che dei testi nella loro globalità.
- Interpretazione e produzione dei testi in conformità ai modi di espressione tipici del linguaggio orale quotidiano piuttosto che a quelli specifici dei linguaggi scientifici e in particolare della matematica.
- Incapacità di utilizzare in ambito scientifico le competenze linguistiche acquisite in ambito linguistico-letterario: numerosi studenti che possiedono, sulla carta, un discreto bagaglio di competenze linguistiche, non le usano che in minima parte nella loro attività scientifica e in particolare, nella risoluzione dei problemi di matematica.

Questa ricerca è nata con diversi obiettivi:

1) Identificare alcune competenze linguistiche (e metalinguistiche) appropriate per l'attività matematica.
2) Progettare attività che aiutino a raggiungere le competenze di cui al punto precedente.
3) Progettare attività che prevengano la separazione tra l'educazione linguistica e quella scientifica.

I punti 2) e 3) dell'elenco pongono anche il problema della definizione dei livelli scolastici più adeguati per intervenire. Anche se molte delle difficoltà elencate sono state rilevate, come è naturale, nella secondaria superiore e all'inizio dell'università, è evidente che almeno su alcuni aspetti (come il punto 3)) è necessario intervenire prima. In questo lavoro, nella sezione 3 presento alcune attività svolte nella scuola media inferiore. Altre esperienze sulla stessa linea sono in corso a livello di scuola elementare.

Il lavoro è organizzato nel modo che segue. Nella prossima sezione, attraverso diversi esempi verranno discusse alcune delle difficoltà accennate sopra e verranno presentate alcune idee sui linguaggi e l'apprendimento linguistico. Tali idee tengono conto dei risultati della linguistica di orientamento pragmatico, e in particolare degli studi di linguistica funzionale. Nella sezione 3 verrà presentata un'esperienza di costruzione di competenze linguistiche appropriate per l'educazione matematica svolta in due seconde medie con i relativi risultati.

2. Linguaggi e difficoltà in matematica

In questa sezione vengono presentati diversi esempi di attività e problemi che hanno messo in luce difficoltà di tipo linguistico. Queste attività si sono svolte in tempi diversi, con gruppi di studenti di livelli diversi e con scopi diversi. Anche se sono state utili per far emergere le difficoltà degli studenti non intendo affatto suggerire che siano attività di per sé adeguate per promuovere la costruzione delle competenze linguistiche richieste per apprendere la matematica. Alcune di queste attività sono inquadrabili in percorsi didattici che le rendono produttive in relazione agli obiettivi 2) e 3). Altre si prestano invece meno a essere inserite in

[2] Per 'testo' si intende una qualunque produzione linguistica, anche orale, di lunghezza variabile, non necessariamente un libro.

percorsi di quel tipo. In ogni caso, l'efficacia delle attività dipende molto dalle modalità di svolgimento e da come sono percepite dagli alunni.

Come vengono interpretati i testi?

Le difficoltà nell'interpretazione dei testi di argomento matematico richiedono di approfondire la conoscenza dei processi in gioco. Per quanto riguarda i testi verbali i linguisti sono divisi tra i sostenitori delle *teorie del codice* e quelli delle *teorie dell'inferenza*. Semplificando molto, si può dire che i primi ritengono che l'interpretazione avvenga sostanzialmente scomponendo i testi in unità elementari (attraverso la grammatica) e utilizzando un *codice*, o un *dizionario*, per tradurre i termini specifici (nomi, verbi, ...); in base a questo punto di vista il significato è sostanzialmente incluso nel testo e si tratta soltanto di estrarlo. I secondi ritengono che per interpretare un testo siano necessarie, e fondamentali, anche *inferenze*, cioè ragionamenti che mettono in gioco non solo grammatica e dizionario, ma anche le conoscenze del soggetto (la sua *enciclopedia*); in base a questo punto di vista il significato non è incluso nel testo ma dipende dal soggetto che interpreta, dalla sua iniziativa e dalla sua cultura[3]. Anche se il linguaggio matematico, specie nella sua componente simbolica, sembra a prima vista un buon modello per le teorie del codice, il suo inserimento in contesti di comunicazione interpersonale innesca (e comunque richiede) dei processi inferenziali e cooperativi dagli esiti non facilmente controllabili. Nella pratica didattica, ad esempio, è necessario allo stesso tempo descrivere idee e relazioni matematiche e comunicare con gli alunni in quanto persone. Le due finalità possono portare a usare le stesse espressioni con significati diversi. Nel lessico matematico 'triangolo isoscele' denota un qualunque triangolo con almeno due lati congruenti, e può anche denotare un triangolo equilatero, mentre dal punto di vista della comunicazione può essere preferibile usare 'triangolo isoscele' solo per denotare un triangolo con esattamente due lati congruenti, usando 'triangolo equilatero' se i lati congruenti sono tre. Fenomeni ancora più evidenti si verificano per i connettivi, per i quali in matematica vale spesso l'interpretazione vero-funzionale, basata sulle tavole di verità, mentre nei registri quotidiani valgono interpretazioni anche molto lontane da quella, e per l'organizzazione stessa dei testi. Ribadisco che queste differenze sono dovute in gran parte alle profonde differenze fra le funzioni attribuite al linguaggio matematico (nelle sue componenti verbale e simbolica) e quelle giocate dal linguaggio verbale dei registri quotidiani.

Vediamo un esempio per capire perché e dove servono le inferenze.

Problema 1

Completa il testo che segue, in modo che il significato sia ragionevole, scegliendo fra le misure scritte in fondo:

" Ci sono quattro bambini che giocano. La più alta è Roberta: la sua statura è 1m e 10 cm. Anche Massimo è alto più di un metro: la sua statura è ___________. La statura di Antonio, invece, è ____________. La più piccola di statura è Carla, che è alta _________".

1m e 20 cm   1m e 5 cm   90 cm   10 cm   85 cm

Attività di questo tipo richiedono l'interpretazione globale dei testi: per rispondere non basta interpretare singole frasi o parole ma occorre coordinare l'interpretazione di più frasi e svolgere delle inferenze, cioè dei ragionamenti, non necessariamente deduttivi, per ricavare informazioni che non sono date esplicitamente. Le attività descritte sembrano alla portata di alunni relativamente giovani, purché siano in grado di controllare i significati in gioco. Questo problema in questa formulazione è stato proposto a diverse II e III medie. La

[3] Per maggiori notizie su questo aspetto si veda Eco (1984)

maggioranza degli alunni è riuscita a risolverlo adeguatamente, utilizzando non solo i dati forniti esplicitamente e le proprietà matematiche collegate (ad esempio, le proprietà degli ordinamenti) ma anche dati ricavabili dalle loro conoscenze di tipo generale (ad esempio, non esistono bambini alti 10 cm) o da proprietà comuni dei testi che portano a ipotesi implicite sulla loro coesione (ad esempio, da nessuna parte del testo è detto che Massimo è uno dei quattro, lo si ricava sotto l’ipotesi che il testo sia coeso, cioè che ci sia un legame semantico fra le cinque frasi che lo compongono). Le difficoltà di coloro (pochi) che non sono riusciti a risolvere il problema hanno riguardato l'utilizzo di conoscenze generali, in quanto alcuni hanno scritto che Carla è alta 10 cm. Forse questi alunni hanno svolto il problema scolasticamente, come un problema numerico decontestualizzato, oppure hanno ritenuto di associare alla bambina più piccola la misura numerica più piccola (utilizzando ‘piccola’ come parola-chiave svincolata dal resto del testo). Tutto questo suggerisce di non sottovalutare la capacità dei bambini di svolgere inferenze e sottolinea l’importanza del contesto: se il bambino (ma questo vale per ogni studente) non padroneggia il contesto (che include anche gli scopi della sua attività), non è in grado di richiamare le conoscenze o svolgere le inferenze che sono necessarie per interpretare il testo. Tra le questioni che sono state poste durante la risoluzione individuale del problema e nella discussione successiva è indicativa la seguente: 20 cm è da considerarsi “fra le misure scritte in fondo”? Un’interpretazione di questo tipo mette in gioco questioni delicate sui connettivi e sulla coesione dei testi e mostra come un testo appropriato dal punto di vista di chi lo ha composto e delle sue conoscenze (ma anche convinzioni) possa legittimamente essere ambiguo per chi tali conoscenze e convinzioni non condivida completamente.

Cooperazione e implicature

In base alle teorie dell’inferenza, chi riceve il messaggio (orale o scritto) non è un contenitore passivo ma collabora attivamente al processo di comunicazione, selezionando fra i significati potenziali delle parole quelli più plausibili rispetto alla percezione che ha del contesto e degli scopi dell’emittente. La presupposizione che il messaggio sia adeguato agli scopi percepiti dà origine a *implicature conversazionali*, cioè a inferenze che non si basano soltanto sui contenuti del messaggio ma anche sulla presupposizione della sua appropriatezza rispetto al contesto. Le idee di cooperazione e implicatura, entrambe dovute a Grice (1975), sono centrali per la linguistica di orientamento pragmatico. Per esposizioni introduttive alla pragmatica si vedano Bertuccelli (1993) o Green (1990). Umberto Eco ha dedicato diversi lavori alla cooperazione interpretativa, seppure in campi diversi.

Vediamo alcuni esempi.

Problema 2

Collega con un tratto di penna ciascuna frase di sinistra con la frase o le frasi di destra che hanno significato equivalente:

a) Non tutti gli operai della fabbrica sono italiani	a') Tutti gli operai della fabbrica sono stranieri
	b') Alcuni operai della fabbrica sono italiani
b) Nessun operaio della fabbrica è italiano	
	c') Tutti gli operai della fabbrica sono italiani
c) Non tutti gli operai della fabbrica non sono italiani	d') Alcuni operai della fabbrica sono stranieri

Prove di questo tipo sono state assegnate a svariati campioni, dalla scuola media inferiore all’università. In tutti i campioni (compresi gli universitari) la maggior parte dei soggetti ha operato adeguatamente a proposito dell'enunciato b), ma molti hanno associato ad a) entrambi gli enunciati b'), d'). Lo stesso è accaduto per c). Gli esiti di questa prova sono stati influenzati abbastanza poco dall'età e dal livello scolare dei soggetti.

Rispetto a b), l'enunciato a') è equivalente dal punto di vista sia dell'interpretazione quotidiana sia di quella matematica. Per gli enunciati a), c) la situazione è meno semplice. Dal punto di vista logico-matematico, d') è l'equivalente di a). Dallo stesso punto di vista, b') non è equivalente ad a), e nemmeno una sua conseguenza logica. Tuttavia è una sua implicatura conversazionale: se viene affermato a) e si suppone che l'affermazione sia appropriata al contesto e agli scopi comunicativi, allora si può ritenere che sia vero b'), perché in caso contrario l'affermazione a) resterebbe vera ma sarebbe inadeguata dal punto di vista comunicativo, comunque meno appropriata di a'). In altre parole, dal fatto che sia stata usata a) invece (ad esempio) di a') si ricava che alcuni operai debbano essere italiani. Il legame che alcuni alunni riconoscono tra a) e b') non sta quindi nel contenuto di a) (quale ricavabile dall'interpretazione basata su grammatica e dizionario) ma nella sua relazione con il contesto, in particolare dall'ipotesi che lo scrivente stia comportandosi in modo cooperativo. Nella vita quotidiana le implicature conversazionali vengono applicate in continuazione. Anche gli studenti le applicano spesso, ricavando talvolta informazioni improprie dal comportamento linguistico del docente, che può usare il linguaggio in modo diverso dalle loro aspettative.

Le motivazioni scritte da chi collega a) e c) a due proposizioni (in entrambi i casi, b' e d', anche se con ruoli scambiati) sono compatibili con questa interpretazione. Molti alunni di scuola media hanno infatti scritto commenti del tipo: "Se alcuni operai sono stranieri è anche vero che alcuni sono italiani, perché non è specificato il numero di entrambi".

Un tipo di attività svolto ampiamente, in collaborazione con l'insegnante di italiano, è la discussione delle possibili interpretazioni di testi frase dopo frase, che è utile per forzare gli alunni a rendere esplicite le loro strategie interpretative e confrontarle. Anche se non si tratta di un'attività di matematica, l'esempio che segue è molto utile per capire le strategie interpretative adottate dagli alunni, che sono simili a quelle adottate nel corso dell'esperimento descritto nella sezione 3, in relazione a un testo riferito alla matematica.

L'insegnante ha scritto alla lavagna la frase:

(1) "Paolo, finita l'ora di matematica, era molto arrabbiato"

e ha chiesto alla classe chi potesse essere, secondo loro, Paolo.

La maggior parte degli alunni ha risposto che poteva essere sia un alunno sia un professore, perché uno studente può essere arrabbiato per un brutto voto, un professore può esserlo per il cattivo comportamento della classe. Un ragazzo ha aggiunto che potrebbe anche essere un bidello, ma egli stesso considerava quest'ipotesi un po' azzardata, perché, secondo lui, sarebbe risultata inutile l'informazione "finita l'ora di matematica".

L'insegnante ha poi scritto una seconda frase:

(2) "Infatti gli studenti della III E hanno fatto molto baccano e gettato cartacce per terra".

Tutti hanno subito capito che veniva a cadere l'ipotesi dell'alunno e diventava più probabile l'ipotesi del bidello, anche se a questo punto sono emerse perplessità circa l'appropriatezza del riferimento al baccano degli studenti (di solito i bidelli si preoccupano del baccano meno dei professori).

Con la terza frase:

(3) "Paolo ha fatto presente la cosa al professore di matematica e rimproverato la classe"

è stata scartata l'ipotesi che Paolo potesse essere il professore di matematica, o comunque un professore, ma si è fatta strada l'ipotesi che potesse essere il preside. Molti hanno votato per questa possibilità, anche perché, secondo la loro esperienza, il bidello avrebbe rimproverato la classe senza parlare col professore.

Ovviamente con la quarta frase:

(4) “Paolo si è messo a raccogliere le cartacce e a pulire i pavimenti”

tutti hanno risposto che Paolo è un bidello.

Nell’interpretare questo testo gli alunni hanno sviluppato inferenze basate sui significati logici dei testi ma anche implicature basate sulla loro forma e sulla loro appropriatezza rispetto al contesto. Per fare questo hanno inoltre tenuto conto di un gran numero di informazioni ricavate dalle loro esperienze riguardo situazioni analoghe a quella descritta, che configura un tipico *copione* scolastico. Inoltre nel corso del processo hanno modificato più volte le loro opinioni. Il processo di interpretazione non è quindi necessariamente un processo univoco in cui si parte da un insieme di interpretazioni possibili (nel nostro caso il riferimento di ‘Paolo’) che viene ristretto progressivamente via via che vengono aggiunte nuove frasi. Questo tipo di inferenza è non monotono[4], a differenza dei quiz ‘logici’ e di molti problemi di matematica.

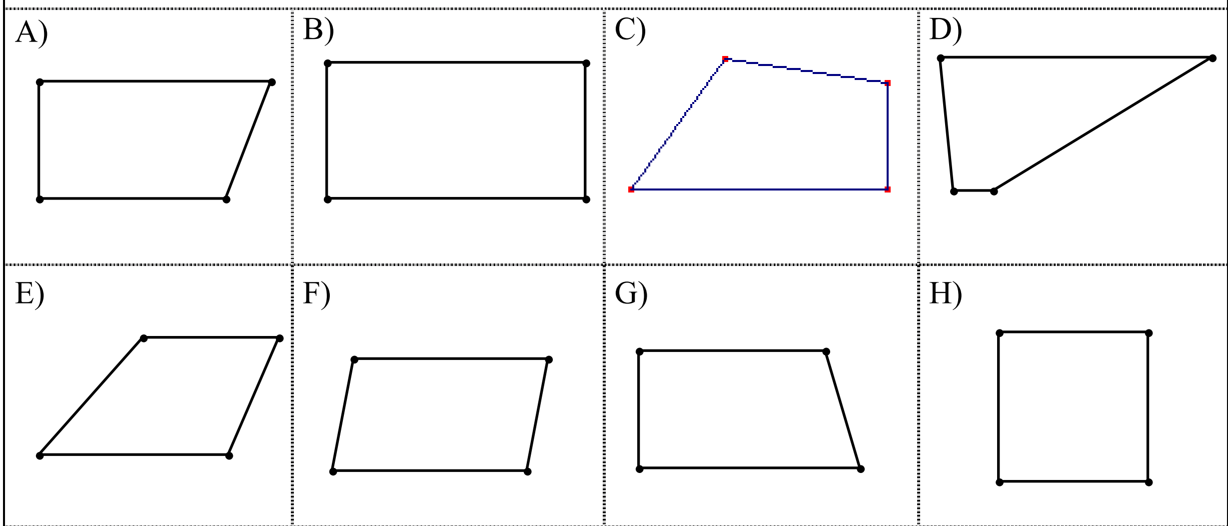
Registri e contesti

In questo lavoro 'registro' viene usato (conformemente all'uso prevalente fra i linguisti, e diversamente da Duval, per cui un registro è un sistema di rappresentazione semiotica) per indicare un tipo di uso di un linguaggio o, più precisamente, una varietà linguistica basata sull’uso (mentre invece un *dialetto*, ad esempio, è una varietà linguistica basata sul parlante).

La definizione di registro adottata è dovuta a M.A.K.Halliday (1974), che ha anche presentato in modo sistematico le idee fondamentali della linguistica funzionale (1985). Una trattazione molto approfondita dello stesso tema è stata sviluppata da H.Leckie-Tarry (1995). Il primo a parlare di registri matematici è stato D.Pimm (1987). Un’ampia trattazione dei legami fra linguistica funzionale ed educazione matematica è stata sviluppata da C.Morgan (1998).
Vediamo qualche esempio. Il problema che segue è stato svolto in diverse classi di scuola media che avevano già affrontato l’argomento ‘trapezi’ e nei cui libri di testo un trapezio viene descritto come ‘quadrilatero avente almeno una coppia di lati paralleli’.

Problema 3

Secondo voi, quali delle seguenti figure sono trapezi?



Spiega le tue risposte.

[4] La monotonia è la proprietà di un sistema deduttivo per cui, se da un insieme A di premesse è possibile derivare un enunciato P, e se $A \subseteq B$, allora è possibile derivare P da B.

Questo problema mette in gioco la questione del controllo concettuale sulle immagini. Le risposte si possono suddividere in due categorie: quelle che fanno riferimento a una definizione verbale e quelle che dipendono da stereotipi visuali o linguistici.

Nel primo caso punti critici sono i disegni B, F, H. Un buon numero di alunni ha sbagliato soltanto nel classificare uno o più di essi mentre ha classificato in modo soddisfacente i disegni A, C, D, E, G. Anche in base ai commenti verbalizzati e alle discussioni successive fra gli alunni, sembra ragionevole ipotizzare che questi alunni abbiano applicato le definizioni correttamente ma in base agli usi conversazionali, per i quali 'trapezio' non può efficacemente denotare un parallelogramma o un rettangolo, o un quadrato, mentre nel linguaggio matematico questo può accadere.

Nel secondo caso punti critici sono anche i disegni A, C, D, E. Visto che A, D, E sono trapezi la cui forma è distante dallo stereotipo, essi possono essere non riconosciuti da alunni con scarso controllo concettuale (cioè linguistico) dell'idea di trapezio. Il disegno C rappresenta invece un quadrilatero che non è un trapezio ma la cui forma è poco distante dallo stereotipo e che consente inoltre di identificare gli elementi fondamentali dello stereotipo linguistico (base maggiore, base minore, lati obliqui, …).

L'esperienza indica che i comportamenti del I tipo non corrispondono necessariamente a gravi lacune linguistiche: gli alunni semplicemente applicano pratiche interpretative tipiche dei registri quotidiani a un contesto che ne richiederebbe altre, ma sono probabilmente in grado di estendere le loro risorse linguistiche fino a inglobare progressivamente il nuovo registro. Al contrario, l'incapacità di confrontare il linguaggio con semplici modelli, e controllare la verità di affermazioni è spesso indice di lacune linguistiche più gravi, legate alla difficoltà di interpretare i testi in quanto tali e di coordinare l'interpretazione delle frasi e alla pratica di utilizzare i testi al più come contenitori di parole-chiave. Questo esempio mette in luce due tipi di difficoltà: quelle dovute al passaggio dagli registri quotidiani a quelli matematici e quelle dovute al contrasto fra le descrizioni verbali e gli stereotipi linguistici e visuali.

Vediamo un altro esempio. Il problema che segue è stato dato a campioni di livello scolare variabile, dalla II media alla V liceo.

Problema 4

In una casa è stato rotto un vaso cinese. In quel momento si trovano in casa in 4 ragazzi: Angelo, Bruna, Chiara e Daniele. Al ritorno, la padrona di casa vuol sapere chi ha rotto il vaso e interroga i 4, uno alla volta. Ecco le dichiarazioni di ciascuno.

Angelo:	"Non è stata Bruna"
Bruna:	"È stato un ragazzo"
Chiara:	"Non è stato Daniele"
Daniele:	"Non sono stato io"

Sai scoprire chi è il colpevole? Attenzione, però: delle 4 testimonianze, 3 corrispondono alla verità mentre 1 è falsa.

Chi ha rotto il vaso cinese? Spiega come hai fatto a trovare la risposta.

Nelle II medie, soltanto una minoranza (intorno al 20%) ha dato la risposta 'Chiara' (che è quella logicamente corretta); poco meno del 50% ha risposto 'Angelo', mentre quasi il 20% ha scelto 'Daniele'.

Gli alunni hanno applicato largamente le loro conoscenze su quel contesto, derivanti dall'esperienza personale e non soltanto dai dati testuali. Chi risponde 'Angelo' interpreta probabilmente tutte le quattro dichiarazioni come vere, motivando però con argomenti come "Angelo non è discolpato da nessuno", che dipendono più dalle opinioni o dalle esperienze del soggetto su copioni di quel tipo che dalle informazioni esplicitamente date. Anche qualcuno che risponde 'Chiara' usa argomenti basati sull'esperienza ("Chiara non è nominata da nessuno perché vogliono coprirla"). Lo stesso vale per la risposta 'Daniele' ("Si discolpa, quindi probabilmente è stato lui"), basata sulla convinzione che sia lui a mentire. Infatti dal punto di vista dei copioni disponibili per gli alunni, il mentitore dovrebbe essere Daniele (di solito si mente con lo scopo di discolparsi), mentre dal punto di vista logico si vede che non può mentire (altrimenti mentirebbe anche Chiara, che dice la stessa cosa).

In tutti i modelli di risposta diversi alunni hanno utilizzato argomenti contenenti parole come 'probabilmente', 'è facile che', che fanno pensare più alla ricerca di un'interpretazione plausibile che alla relazione di conseguenza logica.

In II e in V liceo le risposte in linea coll'interpretazione matematica sono state molto più numerose (43 su 57 in II, 34 su 38 in V). Al di là di questo dato non sorprendente, anche le interpretazioni del testo sembrano radicalmente diverse. Quasi nessuno fa riferimento alle proprie esperienze, ma apparentemente vengono usati soltanto i dati testuali. Vi è ancora un discreto numero di risposte 'Angelo' (9 in II, 4 in V) dovute a interpretazioni in cui ciascuna dichiarazione viene interpretata come vera, senza considerare la meta-informazione finale.

Questo esempio richiede un modello interpretativo radicalmente diverso da quelli dei problemi 1 e 2: mentre quelli richiedevano processi tipici dei registri quotidiani, dominati dalla ricerca di interpretazioni plausibili rispetto al contesto, questo richiede processi tipici di alcuni registri colti (tra cui i registri matematici avanzati), con lo sviluppo di inferenze a partire dai soli dati espliciti. In questo caso i soggetti sono richiesti (come in un gioco) di separare le informazioni date esplicitamente (e quelle da esse inferibili) da quelle che derivano dalla loro conoscenza di contesti simili. Le conoscenze contestuali continuano ad avere un ruolo, per identificare la situazione e per controllare il processo risolutivo ma non per determinare la risposta o validarla; inoltre non tutte le inferenze accettabili in un registro quotidiano sono applicabili (come quella per cui l'unico ad aver interesse a mentire è Daniele). Le dichiarazioni dei protagonisti, inoltre, non rispondono a scopi riconoscibili in alcun copione realistico (tranne il copione 'quiz logici'), così come la meta-informazione finale. In questo senso, si tratta di un problema molto astratto in quanto richiede un uso del linguaggio radicalmente diverso da quello quotidiano.

Implicazioni didattiche

Dagli esempi presentati si vede come gli studenti tendono a interpretare i testi matematici applicando criteri tipici dei registri quotidiani. Questi criteri rendono il processo interpretativo fortemente dipendente dalla conoscenza che lo studente ha del contesto e dalla percezione degli scopi dei testi. Una situazione come quella del problema 4, in cui le frasi pronunciate dai personaggi non sembrano motivate da scopi riconoscibili, crea difficili problemi agli studenti, soprattutto a quelli più giovani.

L'obiettivo di inibire di questi processi di interpretazione (magari dopo averli etichettati come 'disattenzioni') è velleitario, in quanto si tratta di processi adottati diffusamente nella vita quotidiana. Anche soggetti esperti (ad esempio, laureati in matematica) applicano schemi interpretativi quotidiani come procedimento normale, e passano agli schemi tipici del linguaggio matematico nel caso si verifichino anomalie o in presenza di marcatori che li inducono a ciò (ad esempio, la presenza di espressioni simboliche) o in base alla loro esperienza. Il testo del problema 4, ad esempio, è volutamente inaccurato, in quanto la parola 'ragazzi' è usata in senso largo, per indicare anche persone di genere femminile (come emerge immediatamente dall'elenco dei nomi), mentre successivamente 'ragazzo' è usata in senso stretto, per indicare le sole persone di genere maschile. Tutti i lettori di questo testo (compreso io stesso quando lo leggo distrattamente) interpretano le due occorrenze in modo contraddittorio senza rendersene conto, e questo è un fatto del tutto normale, in quanto il processo di interpretazione non trova intoppi, e l'interpretazione generalmente prescelta viene ampiamente confermata dal resto del testo. Quello che distingue un esperto da un principiante è la capacità di controllare i propri processi interpretativi, passando da uno schema all'altro quando opportuno, e anche correggendo la propria interpretazione alle prime avvisaglie di inadeguatezza. Anche per questo appare più realistico cercare di costruire negli studenti la capacità di controllare almeno in parte i processi di interpretazione e produzione che adottano, piuttosto che chiedere loro di abbandonare gli schemi quotidiani, in quanto ‘erronei’, adottandone altri proposti dall’esterno.

Fra i matematici i problemi linguistici sono spesso sottovalutati, in quanto il linguaggio matematico è considerato un modello di linguaggio perfetto (o quasi) per la scienza sul quale le influenze del contesto sono solo marginali e controllabili caso per caso. Un'analisi più accurata mostra che tali usi linguistici (inclusi quelli delle notazioni simboliche) hanno caratteristiche semiotiche comuni con gran parte dei registri colti, cioè con il linguaggio, prevalentemente scritto, adottato in diversi contesti, tra i quali buona parte della narrativa, i libri di testo (di ogni livello scolare), la comunicazione scientifica, la saggistica, la giurisprudenza, gli articoli di giornale, le relazioni epistolari fra persone istruite. Quindi è illusorio credere che gli studenti possano acquisire il linguaggio matematico semplicemente aggiungendo qualche convenzione e un po' di simboli al linguaggio che utilizzano quotidianamente, se non hanno già raggiunto la capacità di utilizzare i registri colti in ambito scientifico, oltre alla convinzione che il linguaggio è uno strumento fondamentale in tale ambito. Gli esempi di questa sezione mostrano che le differenze tra un registro colto scritto e i registri orali usati nelle conversazioni non si limitano a grammatica e lessico, ma mettono in gioco la stessa organizzazione dei testi, i loro scopi e i rapporti con il contesto di situazione, influenzando pesantemente gli processi di intepretazione. A questo proposito sono indicativi i risultati di L.Radford (2000), che ha mostrato con precisione come lo stesso processo, apparentemente non problematico, di associare alle lettere i loro riferimenti, nei primi approcci all’algebra, con la relativa riorganizzazione del testo (richiesta dal passaggio da un registro quotidiano a uno sostanzialmente matematico), comporta drammatiche ristrutturazioni cognitive da parte dei bambini.

La capacità di usare i registri colti, e quindi anche i linguaggi della matematica, non è a mio avviso spontanea ma va costruita. La via tradizionale di proporre dei modelli attraverso lo studio della grammatica non sembra più funzionare, almeno per un'ampia quota di studenti. Tali modelli sono infatti destinati a essere applicati meccanicamente, con scarso controllo semiotico[5] e scarsa consapevolezza metalinguistica. La via alternativa è quella di costruire una maggiore flessibilità nell'uso dei linguaggi attraverso situazioni che forzino l'uso di strumenti linguistici non come adesione a un modello formale (grammaticale o stilistico) ma come risposta a vincoli di comunicazione e di rappresentazione espliciti e condivisi. In base all'uso prevalente fra i linguisti, qui 'formale' significa 'relativo alla forma linguistica', in opposizione a 'funzionale'. Purtroppo 'formale' è usato nella letteratura sull'educazione matematica con una varietà di significati spesso incompatibili tra loro, come ad esempio: formale come 'simbolico'; formale come 'privo di significato'; formale come 'istituzionale'.

3. Un esperimento

Scopo di questo esperimento è la costruzione di competenze linguistiche appropriate per la matematica come risposta a specifici vincoli comunicativi e di rappresentazione imposti dal contesto (e non come conformità a un modello). L'esperimento si è svolto con due classi di II media, denotate "classe A' e 'classe B', situate in due località diverse entrambe in zone agricole della provincia di Alessandria. Alla classe A è stato proposto, dall'insegnante di

---

[5] L’idea di controllo semiotico è stata discussa, in diverso contesto, da Ferrari (2001). Essa fa riferimento, ad esempio, alla capacità di riconoscere variazioni di significato in seguito a variazioni nelle espressioni, equivalenza di significati attraverso diverse rappresentazioni, e alla capacità di parafrasare i testi interpretati o spiegare a parole i testi prodotti.

Scienze, il problema di calcolare l'area del piano terra della scuola. Gli alunni hanno riprodotto alla lavagna la pianta in scala, si sono procurati le misure necessarie e hanno calcolato l'area. Nella fase successiva è stato chiesto loro di proporre il problema agli alunni della classe B soltanto attraverso il testo, senza l'ausilio di figure. Nella classe B l'attività è stata gestita prevalentemente dall'insegnante di Italiano.

Analisi a priori

La situazione mette in gioco due tipi di vincoli entrambi rilevanti dal punto di vista della semiotica. La richiesta di comunicare in forma scritta con alunni sconosciuti (seppure della stessa età e provenienti da un ambiente socioculturale simile) richiede uno sforzo (a carico soprattutto della classe A) di rendere esplicita una parte delle conoscenze che solitamente rimangono implicite nelle conversazioni orali, in quanto quelli che scrivono e quelli che ricevono la lettera non condividono lo stesso contesto di situazione. Il contesto di situazione fa riferimento ad aspetti specifici della situazione fra i quali sono compresi anche quelli legati all'ambiente fisico, quali spazio, tempo e partecipanti in quanto persone fisiche. Altri livelli di contesto sono, ad esempio, il contesto di testo (o co-testo) e il contesto di cultura. L'indipendenza dal contesto di situazione non implica l'indipendenza da ogni livello di contesto. La richiesta di convertire[6] una figura geometrica in un testo o un testo in una figura richiede qualche esplicitazione e selezione delle relazioni incorporate in ciascuna rappresentazione. Entrambe le richieste dovrebbero impedire agli alunni di sfruttare il contesto di situazione e forzarli a comunicare tutta l'informazione necessaria in forma esplicita e a riflettere sulle conoscenze che possono considerare condivise dagli altri alunni. La situazione mette in gioco essenzialmente rappresentazioni figurali, ed espressioni verbali orali e verbali scritte. Le produzioni scritte e orali possono giocare funzioni cognitive differenti[7]. È ragionevole attendersi che i testi scritti e i disegni siano usati come prodotti relativamente stabili su cui riflettere e discutere, e che il linguaggio orale sia usato per esplorare idee provvisorie e parziali, per confrontare opinioni diverse (sfruttando relazioni e processi interpersonali) e per focalizzare sugli aspetti giudicati importanti, trascurando temporaneamente gli altri.

Tutte le sessioni sono state registrate. Per illustrare i ragionamenti sviluppati dagli alunni si presentano alcune trascrizioni e si tenta di analizzarle.

Costruzione di un testo

Di seguito è riportato il disegno adottato dalla classe A. Le lettere sono state scelte e messe dagli alunni. Di seguito è riportata la versione del testo proposta alla classe B. Ho numerato le frasi per facilitare i riferimenti.

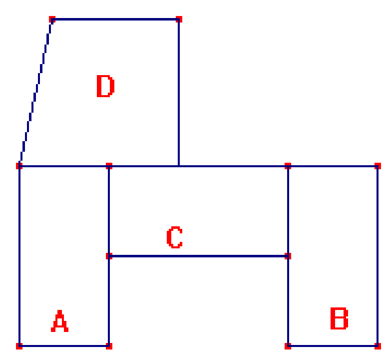
(1) *La nostra scuola assomiglia molto a una culla vista di profilo.*

(2) *Il nostro edificio si compone di 3 rettangoli 2 dei quali posti verticalmente e uno orizzontalmente che li unisce nella parte superiore.*

(3) *Chiamiamo i 2 rettangoli posti verticalmente A e B e quello orizzontalmente C.*

(4) *Il trapezio D (che è la nostra palestra) è rettangolo ed è posto sul rettangolo A e parte del rettangolo C, con il lato obliquo adiacente all'altezza del rettangolo A.*

Fig.1



---

[6] Il ruolo cognitivo della conversione di sistemi semiotici è stato ampiamente discusso da Duval (1995).

[7] Un'analisi convincente di questi aspetti è stata sviluppata da Duval (2000)

(5) *I due rett.A e B sono uguali.*

(6) *Adesso vi diamo le misure: la base del rett.A (quindi anche di B) misura 11 cm e l'altezza 21 cm.*

(7) *La base del rett.C misura 22 cm e l'altezza equivale all'altezza del rettangolo A meno una rientranza di 10 cm.*

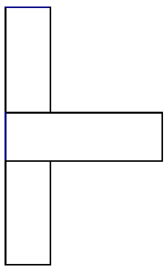
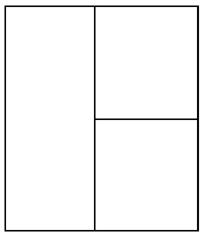
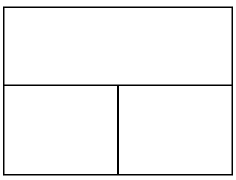
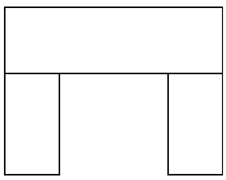
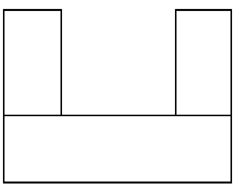
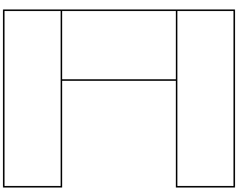
(8) *Nel trapezio D la base maggiore appoggiata ai 2 rett.A e C misura 18 cm e quella minore 16 cm. L'altezza misura 19 cm.*

La preparazione del testo non ha suscitato discussioni vivaci. Gli alunni hanno concordemente evitato tutte le espressioni che facessero riferimento al contesto fisico della scuola. Qualcuno ha proposto di affiancare al riferimento alla culla quello a un flipper. Il suggerimento è stato generalmente apprezzato, ma non è stato adottato perché gli alunni hano ritenuto che l'immagine della culla fosse più accessibile di quella del flipper: *"Magari nel loro paese non c'è un flipper di quelli, invece qualcuno avrà per forza un fratello o una sorella piccoli."*

Interpretazione del testo

Tutti gli alunni della classe B sono stati dotati di una copia della lettera ricevuta dalla classe A, contenente la descrizione della scuola. La lettera è stata anche letta ad alta voce dall'insegnante di Italiano. Gli alunni hanno prodotto immediatamente diversi disegni basati soltanto sulle frasi (1) e (2), che sono riprodotti nelle figure 2.A-F. Nella colonna di destra sono riprodotti esempi di argomenti usati per scartarne alcuni (o proporre di farlo). Le frasi riprodotte sono trascrizioni di espressioni orali.

Fig.2

A 	**B** 	A: *"Il rettangolo orizzontale non li unisce tutti e due nella parte superiore, li unisce uno nella parte superiore e uno in quella inferiore."* B: *"Ci sono due rettangoli orizzontali, il testo parla di uno solo"*
C 	**D** 	C: *"Non è come una culla vista di profilo, potrebbe essere vista di fronte."* *"Le scuole non sono fatte così."*
E 	**F** 	E: *"Il rettangolo orizzontale unisce gli altri due nella parte inferiore invece che in quella superiore."* F: *"Il rettangolo orizzontale li unisce di fianco, non nella parte superiore."*

Dopo qualche discussione, tutti gli alunni hanno convenuto di eliminare i disegni A, B, C, E. La scelta fra D e F ha provocato ulteriori discussioni focalizzate sull'interpretazione di *'li collega nella parte superiore'*.

Questo è un brano di uno scambio tra Barbara, un'alunna che sosteneva il disegno D e Alessandro, un sostenitore del disegno F. Barbara è un'alunna ben inserita che parla un italiano molto corretto, mentre Alessandro, pur essendo un ragazzo sveglio, parla un italiano con forti influenze regionali.

Barbara: *"Il primo disegno non va bene, perché non li collega nella parte superiore, li collega di fianco."*

Alessandro: *"Il triangolo sotto ..."*

B.: *"È un rettangolo!"*

A.: *"Va bé rettangolo, ... è collegato nella parte sopra, ma il triangolo, li collega nella parte sotto."*

B.: *"Non c'è una misura che dice qual'è la parte superiore."*

Fig.3

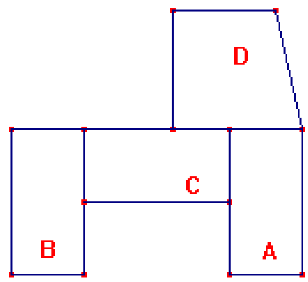
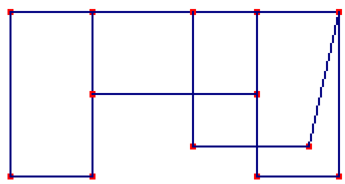


Fig.4



Va osservato che, anche se la scelta di Alessandro è quella giusta, la sua argomentazione contiene un'imprecisione, in quanto interpreta *"... nella parte superiore'* come se fosse *"... con la parte superiore"*.

Nel corso della discussione Alessandro ha usato spesso 'triangolo' in luogo di 'rettangolo'.

Quando l'insegnante gli ha chiesto: *"Dov'è questo triangolo di cui parli?"* Barbara ha risposto per lui: *"Oh, lui vuol dire rettangolo, lo sappiamo!"*

Dopo aver letto il testo fino alla frase (4), gli alunni hanno deciso unanimemente di scegliere il disegno di figura 3. Subito dopo sono sorte altre 2 questioni: l'interpretazione di 'sul' (*"... posto sul rettangolo A ..."*) e di 'adiacente'.

Riguardo la prima questione, alcuni alunni hanno proposto disegni come quello nella fig.4 che sono stati rigettati subito con argomenti del tipo *"Non è più come una culla"* o *"Dove avete messo il trapezio ci sono le aule"*.

Per quanto riguarda la seconda questione, gli alunni si sono trovati in disaccordo sull'interpretazione di 'adiacenti'. Barbara ha cercato materialmente su un libro di testo e ha trovato che 'segmenti adiacenti' sono allineati. Dopo qualche discussione gli alunni hanno lasciato cadere la contraddizione tra la definizione di 'adiacente' e il resto delle informazioni, e hanno deciso di adottare il disegno di Fig.3 e di risolvere il problema in base a quello.

Riscrittura del testo

Gli alunni della classe A si sono interessati vivamente alla lettura del rendiconto di come la classe B aveva interpretato il loro testo. La discussione si è concentrata sull'interpretazione di 'adiacente' e sul fatto che il disegno prodotto dalla classe B era simmetrico ma non congruente al loro, anche se i valori trovati per l'area erano i medesimi. In entrambi i casi le interpretazioni scelte dalla classe B, o le perplessità sollevate, sono state giudicate legittime.

Il testo è stato modificato riscrivendo le frasi (3) e (4) come segue:

(3) *"Chiamiamo A il rettangolo verticale sulla destra, B quello sulla sinistra e C quello orizzontale."*

(4) *Il trapezio D, che è la nostra palestra, è rettangolo ed è appoggiato sul rettangolo A e in parte sul rettangolo C, con il lato obliquo consecutivo all'altezza del rettangolo A."*

Sono stati sollevati alcuni dubbi sull'opportunità dei riferimenti a 'destra' e 'sinistra' (*"Non sono parole matematiche!"*)[8]. L'intera classe ha approvato con convinzione questa osservazione finale di una ragazza: *"La prossima volta bisogna che ne sbattiamo fuori tre o quattro e scriviamo il testo senza di loro, poi li facciamo entrare e vediamo che disegno fanno. Così vediamo che sbagli fanno e cambiamo il testo prima di mandarlo."*

Discussione

L'esperimento ha suggerito molte idee meritevoli di essere sviluppate. Qui ne affronto soltanto alcune.

Gli alunni e le alunne della classe A hanno cercato di descrivere la figura in diversi modi, dalla similitudine con la culla all'introduzione di lettere per denominare le figure geometriche utilizzate per descrivere il piano terra della scuola. L'esigenza di comunicare, insieme con le risposte ricevute ha forzato alunne e alunni a riflettere sul significato di alcune delle espressioni che stavano usando, come ad esempio 'parte superiore', 'adiacente', 'posto'/'appoggiato'. Queste riflessioni non hanno portato all'adozione di un registro più vicino a quelli adottati nei loro libri di testo, ma piuttosto allo sfruttamento di tutte le risorse linguistiche disponibili nel contesto in cui stavano operando. L'uso delle lettere per denominare le figure, ad esempio, è diverso dalla notazione scolastica standard in base alla quale lettere maiuscole rappresentano punti. Lo stesso vale per l'uso di 'adiacente': il fatto che questa parola sia stata provvisoriamente interpretata dalla classe B in base al lessico matematico standard (in contraddizione con il significato inteso dagli scriventi) ne ha provocato l'esclusione dal testo, con l'adozione di un più appropriato termine tecnico, 'consecutivo'. Anche la sostituzione di 'posto' con 'appoggiato' è un esempio di un processo simile, anche se di segno opposto: 'posto' che è un termine abbastanza formale e tipico del lessico geometrico usato dai libri di testo, viene utilizzato in prima battuta; le interpretazioni che hanno portato a figure come la 4, suggeriscono che la frase possa essere ambigua, e questo induce la classe A a sostituire 'posto' con 'appoggiato', che è un termine meno formale, più legato alla vita quotidiana e che richiama relazione fisiche in modo più pregnante; 'appoggiato' suggerisce infatti l'idea di contatto fisico fra oggetti dotati di peso.

Per quanto riguarda la classe B, almeno due passaggi del processo interpretativo sono degni di nota: le relazioni fra il testo e i disegni prodotti e il registro orale adottato. Nella fase di interpretazione del testo, gli alunni hanno proposto diversi disegni immediatamente dopo aver letto le frasi (1) e (2), e ne hanno scartati una buona parte dopo averli discussi o aver letto le frasi (3) e (4). Alcuni di questi disegni erano chiaramente incompatibili con le frasi (1) e (2). Forse gli alunni sono stati più attenti alla lettura ad alta voce del testo (operata dall'insegnante) piuttosto che alle copie stampate che avevano davanti, o forse sono stati attenti a qualche singola parola (non necessariamente le stesse per tutti) piuttosto che al testo nel complesso. In ogni caso, questo comportamento può essere spiegato dal bisogno di una rappresentazione esplicita come terreno comune per riflessioni e discussioni che possono aiutare a prendere in considerazione significati del testo trascurati alla prima lettura. In genere gli esperti sanno trascurare da subito le interpretazioni chiaramente incompatibili e le escludono attraverso inferenze (o altri metodi) senza il bisogno di rappresentarle esplicitamente. Molto probabilmente questo accade perché essi sanno affrontare il testo nel suo complesso e sanno selezionare le caratteristiche rilevanti direttamente dal testo. Tutti questi comportamenti sono tipici dei registri colti. Per gli alunni, al contrario, la riflessione su modelli espliciti e la discussione e il confronto di diverse opinioni (con l'attivazione di processi interpersonali basati sulle loro relazioni reciproche) sembrano giocare un ruolo importante nel processo intepretativo. Anche la scelta finale del disegno si è rivelata

---

[8] I riferimenti a 'sopra' e 'sotto' non hanno invece sollevato le stesse perplessità.

incompatibile con l'interpretazione di parte del testo. Nell'interpretazione della frase (4), nessun alunno ha contestato l'interpretazione di 'adiacente' da parte di Barbara, chiaramente incompatibile con il disegno prescelto; nonostante ciò il disegno non è stato scartato, forse perché il riferimento a una culla è stato considerato (più o meno consciamente) più affidabile dell'interpretazione di una singola parola, per di più presa da un libro di testo. Processi come quelli descritti qui sono piuttosto comuni nelle pratiche quotidiane di interpretazione, mentre nei registri matematici la compatibilità e il significato di ogni singola parola (specie di quelle esplicitamente definite) sono più importanti.

Per quanto riguarda il registro orale adottato, sembra che in alcuni scambi gli alunni siano stati piuttosto inaccurati; Alessandro, per esempio, usa la parola 'triangolo' invece di 'rettangolo', ma gli altri, nonostante ciò, comprendono quello che sta dicendo. Altri alunni, a proposito della fig.2B parlano di 'due rettangoli orizzontali', in riferimento a un disegno in cui tali rettangoli hanno le altezze maggiori delle loro basi. Questi comportamenti sono frequenti nelle interazioni orali e potrebbero addirittura essere considerati aspetti positivi dei registri quotidiani, in quanto consentono di costruire frasi focalizzate soltanto su alcuni aspetti (per Alessandro, la posizione reciproca delle figure piuttosto che la loro classificazione) senza dedicare troppa attenzione agli altri. Quando Alessandro dice 'triangolo' non intende esprimere la totalità dei significati usualmente annessi a tale parola nei registri matematici, o anche nei registri quotidiani appena più accurati, ma la usa piuttosto come un *indicale* (come 'questo' o ‘quella cosa lì’), magari associato a qualche gesto delle mani; questo uso è strettamente legato al contesto di situazione: i suoi compagni di classe lo capiscono bene, mentre gli alunni della classe A probabilmente avrebbero difficoltà nel comprendere una trascrizione del suo ragionamento. Allo stesso modo, gli alunni che hanno usato l'espressione 'rettangoli orizzontali' a proposito della fig.2B non intendevano esprimere proprietà di quei rettangoli, ma soltando designarli in modo economico; è fondamentale prendere atto che la designazione, nel contesto in cui è stata formulata, non è per nulla ambigua: lo diventerebbe in altri contesti, ad esempio in una relazione scritta di matematica. Dal punto di vista matematico, questi comportamenti sono considerati errori, ma è innegabile che nei registri quotidiani siano modi abituali di costruire e interpretare testi.

In entrambe le classi è stato determinante il ruolo dell’insegnante di Italiano. Nella classe B l’insegnante di Italiano ha dichiarato agli alunni di non sapere nulla di matematica, e ha richiesto diversi chiarimenti, mettendo gli alunni in una originale posizione comunicativa (comunicare oralmente con un interlocutore dal quale potevano aspettarsi tutto dal punto di vista della comprensione testuale e quasi nulla dal punto di vista delle conoscenze matematiche) e costringendoli così a notevoli sforzi testuali. In entrambi i casi si è trattato di insegnanti disposti a privilegiare gli aspetti funzionali e comunicativi su quelli formali e stilistici dei linguaggi.

I risultati dello studio descritto in questa sezione mettono in luce che gli alunni di II media possono usare il linguaggio verbale con successo per rappresentare idee matematiche e comunicarle a loro coetanei che non condividono lo stesso contesto di situazione. Sembra che i metodi che usano siano del tutto diversi da quelli adottati nei registri istituzionali (in particolare dai libri di testo). In questa sezione sono stati presentati esempi di comportamenti linguistici che sono incompatibili con l'organizzazione dei registri matematici standard (ad esempio: uso inaccurato di alcune parole; mancanza di attenzione nei confronti dei problemi di incompatibilità) ma che possono essere considerate efficaci per gli scopi della comunicazione e del pensiero. Sembra che gli alunni cerchino di usare tutte le risorse disponibili al livello di contesto che essi riconoscono appropriato per sviluppare la comunicazione con successo. Ad esempio, gli alunni della classe A nella stesura del testo non fanno riferimenti alla collocazione fisica della loro scuola, ma usano altre informazioni che si aspettano siano condivise dagli altri alunni (riferimento a una culla, alla nomenclatura geometrica, e così via).

4. Commenti conclusivi

Gli esempi e i risultati delle sezioni precedenti consentono di avere qualche idea più precisa sul ruolo della conoscenze contestuali nell'apprendimento: in questo quadro sembra chiaro che esse sono fondamentali già a livello di interpretazione dei testi e dei loro scopi. Se poi si accetta una prospettiva in cui il linguaggio e il pensiero sono strettamente legati, come suggerito da Sfard (2000), la mancanza di conoscenze sul contesto inibisce l'uso autonomo del linguaggio e limita quindi notevolmente la qualità del pensiero. In questo articolo ho cercato di sostenere la tesi che la padronanza dei linguaggi, in particolare di quelli della matematica, non consiste nel saperli usare al di fuori dei contesti ma piuttosto nell'essere in grado di passare flessibilmente da un contesto all'altro. Questa differenza ha conseguenze didattiche notevoli. Se l'obiettivo principale dell'educazione linguistica fosse l'uso decontestualizzato dei linguaggi, allora l'approccio grammaticale sarebbe una risposta adeguata. Se invece l'obiettivo fosse (come dovrebbe a mio giudizio) l'uso flessibile delle opportunità offerte dai contesti, allora sono necessari approcci che mettano maggiormente in luce i legami fra le risorse linguistiche che vengono insegnate e i relativi contesti e scopi. In matematica questo passaggio è particolarmente delicato perché sono frequenti situazioni in cui lo studente, talvolta a ragione, non si rende conto degli scopi di quello che sta facendo; il fatto che l'insegnante li abbia chiaro e li renda espliciti a parole evidentemente non è sufficiente. L'apprendimento e l'uso dei linguaggi della matematica in situazioni di questo tipo per gli studenti più deboli rischia di diventare un'acquisizione superficiale di forme linguistiche senza alcun controllo semiotico.

Lo scopo principale di questo lavoro è stato tuttavia quello di dare un contributo al dibattito sull'uso dei linguaggi specifici della matematica. Ho cercato di mettere in luce come siano poco produttive sia la linea di disinteressarsene ritenendo che il linguaggio quotidiano sia sufficiente per gli scopi dell'educazione matematica, sia quella di ritenere che i linguaggi tradizionali della matematica, quali quelli adottati nei libri di testo, siano modelli appropriati da offrire agli studenti. Da questo segue che è necessario promuovere l'uso evoluto dei linguaggi anche in contesto scientifico, progettando attività (come quella descritta nella sezione precedente) che forzino gli alunni a produrre e interpretare testi accuratamente e consapevolmente senza però chiedere loro di aderire ai modelli proposti dai registri matematici istituzionali. Inoltre sembra opportuno evitare ogni uso del linguaggio matematico (non solo il lessico, ma anche l'organizzazione dei testi) che non corrisponda a necessità rappresentative e comunicative in buona parte riconosciute e condivise. Il fatto che i contesti scientifici diventino terreno per la riflessione linguistica, in confronto con altri contesti, sembra un passaggio inevitabile di un percorso formativo che prevenga la drammatica separazione tra le competenze linguistiche e quelle scientifiche che spesso è costruita (o non ostacolata a sufficienza) dalla scuola. Rimane aperto il problema dei risultati a lungo termine di attività come quelle descritte nella sezione 3, che richiede ulteriori e più approfondite ricerche.

Riferimenti

Bertuccelli Papi, Marcella: 1993, *Che cos'è la pragmatica*, Milano: Bompiani.

Duval, Raymond: 1995, *Sémiosis et pensée humaine,* Bern: Peter Lang.

Duval, Raymond: 2000, 'Ecriture, raisonnement et découverte de la démonstration en mathématiques', *Recherches en didactique des mathématiques,* 20/2, 135-169.

Eco, Umberto: 1984, *Semiotica e filosofia del linguaggio*, Torino: Einaudi.

Ferrari, Pier L.: 2001, 'Understanding Elementary Number Theory at the Undergraduate Level: A Semiotic Approach', in Campbell, S.R.&R.Zazkis (Eds.) *Learning and Teaching Number Theory: Research in Cognition and Instruction,* Westport (CT, USA): Ablex Publishing, pp.97-115.

Green, Georgia M.: 1990, *Pragmatica,* franco muzzio.

Grice, H.P.: 1975, 'Logic and conversation', in Cole, P.&J.L.Morgan (Eds.), *Syntax and semantics: Vol.3. Speech acts* (pp.41-58), New York: Academic Press (trad.it.: *Logica e conversazione*, Bologna: il Mulino).

Halliday, M.A.K.: 1974, 'Some aspects of sociolinguistics', *Interactions between Linguistics and Mathematical Education Symposium,* Paris, UNESCO.

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

Leckie-Tarry, Helen: 1995, *Language & context- A functional linguistic theory of register,* London: Pinter.

Morgan, Candia: 1998. *Writing Mathematically. The Discourse of Investigation,* London: Falmer Press.

Pimm, David: 1987, *Speaking Mathematically: Communication in Mathematics Classrooms,* London: Routledge Kegan and Paul.

Radford, Luis: 2000, 'Signs and meanings in students' emergent algebraic thinking: a semiotic analysis', *Educational Studies in Mathematics,* 42: 237-268.

Sfard, Anna: 2000, 'Symbolizing Mathematical Reality Into Being - Or How Mathematical Discourse and Mathematical Objects Create Each Other', in Cobb, P., E.Yackel and K.McClain (eds.), *Symbolizing and Ccommunicating in Mathematics Classrooms,* Lawrence Erlbaum Associates.

Usiskin, Zalman: 1996, 'Mathematics as a Language', in Elliot, P.C. & M.J.Kenney (eds.), *Communication in Mathematics – K-12 and Beyond,* 1996 Yearbook, Reston, NCTM, 231-243.