"Suponhamos que...": aspectos da retórica do discurso matemático*

Darlinda Moreira**
Departamento de Ciências da Educação
Universidade Aberta

Não sou uma estudiosa da literatura, nem das línguas, nem mesmo da linguagem. Antes sou uma estudiosa do processo educativo e, em especial, interesso-me pelas influências culturais nos processos de produção e aprendizagem da matemática. É com a atenção nestas temáticas que, nos anos 80 do século XX, começo a procurar o significado da frase "a matemática é uma linguagem", a qual não só estava na moda na época, como parecia igualmente promissora de novas perspectivas pedagógico-didácticas na área do ensino da matemática.

O desenrolar da investigação nestas temáticas rapidamente realizou as expectativas esperadas, tendo não só acrescentado novas visões sobre o acto comunicativo e discursivo das aulas de matemática, mas também uma maior complexidade ao assunto, já por si bastante complexo, do ensino da matemática.

Com efeito, ainda na década de 70, surgem estudos que identificam os textos dos problemas matemáticos como possíveis locais de distúrbios linguísticos que poderiam afectar o desempenho matemático, evidenciando que as variáveis estruturais do enunciado de um problema, como por exemplo, o tamanho do texto, o número de orações principais, as orações subordinadas e expressões preposicionais e o número de palavras da pergunta do problema, influenciam a resolução dos problemas aritméticos

* Agradeço à Prof. Doutora Maria Lúcia Lepecki os comentários sobre a escrita deste texto. Agradeço-lhe também os diálogos, questionamentos e reflexões que sempre me ajudam e incentivam intelectualmente.

* * darmore@univ-ab.pt

(Jerman e Mirman, 1973). Na década de 80, as relações entre a linguagem e a matemática são analisadas, por exemplo, por Pimm (1988) que, inspirado pela noção de registo de Halliday (1975a), foca a sua atenção naquilo que se passou a denominar "o registo matemático". Depois de um detalhado estudo sobre as características próprias do falar matemático, observa como este não só exige um alto domínio de competências linguísticas, como requer mesmo, em certas situações uma forma diferente do uso da língua-mãe.[1] Ainda nesta época, começa a divulgar-se a ideia de discurso aplicada às especificidades do campo científico e, em especial, à comunicação inerente aos processos de ensino-aprendizagem da matemática (NCTM, 1990).

Actualmente, a investigação sobre temáticas da comunicação e da linguagem em contextos de educação matemática continua vigorosa e merecedora de vasta atenção. Gostaria, aqui, de destacar dois temas de pesquisa com os quais me relaciono especialmente: o papel dos diferentes tipos de texto que se utilizam em contextos matemáticos e a comunicação em contextos da educação matemática em salas de aula multiculturais e multilingues.

Terminologia e discurso matemático

Se uma das características mais embutidas no pensamento científico é a confiança na racionalidade e objectividade da ciência, em particular na Matemática, esta crença é ainda mais fortalecida pelo desenvolvimento do seu aparato simbólico que permite "falar" dos entes matemáticos ideais como se de facto existissem (Bishop, 1991; Restivo, 1990; Rotman 1993; Skosmose, 1994). É no quadro destas características da Matemática que se assiste, desde os finais do século XIX, a uma verdadeira internacionalização do saber matemático, no sentido em que, cada vez mais, a comunidade matemática é composta por indivíduos de todas as nacionalidades que falam uma mesma língua, o código formal da matemática, e que a escolarização deste saber é cada vez mais homogeneizada nos diversos países, os quais tendem a incluir os

---

[1] Esta mesma problemática foi igualmente notada por Baruk (1985) que observa: « Aujourd'hui, la situation dans les écoles est plus difficile pour les enfants que s' ils avaient affaire à trois langues de nationalités distinctes ». (p.129)

mesmos tópicos matemáticos na sua educação formal (Bishop, 1991, 1995; Cummings, 1997).

Com efeito, na Matemática o vocabulário técnico é abundante e a terminologia altamente especializada. Por exemplo, “equação”, “hipotenusa” e “teorema” são termos marcados do léxico do discurso científico, em especial da Matemática e, por exemplo, “raiz quadrada”, “máximo divisor comum” e “números simétricos” são termos cujo uso é circunscrito praticamente apenas à matemática. Observe-se que, como nota Conceição (2005: 260):

> “Do ponto de vista da sua materialização discursiva (verbal), os conceitos são representados por unidades terminológicas (termos), ou seja, unidades lexicais especializadas. As suas especificidades residem na relação que se estabelece entre o conceito e a forma linguística que o designa. Entende-se, por isso, que o termo é uma entidade cognitiva e linguística (...).”

De facto, a estes termos, alguns deles constituídos por cadeias de palavras, estão associados conceitos matemáticos que remetem, ora para entes, ora para propriedades, os quais, por sua vez, são escritos através de uma simbologia própria. Assim, se “raiz quadrada de *x*” se representa por $\boxed{}$, já quando se fala em “números simétricos”, dependendo do contexto, o referente tanto pode ser um ente, ou um conjunto de entes ou uma propriedade dos números reais enunciada através da cadeia simbólica: $\forall x \in \mathrm{R}, \exists\, y \in \mathrm{R}: y + x = 0$

A polissemia, a homonímia e a homofonia são frequentes na terminologia matemática que se mostra pródiga em utilizar termos que são palavras de uso frequente na língua materna - palavras comuns no dia-a-dia, tais como “operação”, “raiz” e “sucessão”, adquirem um significado diferente em contextos matemáticos, sendo frequente, em situações de aprendizagem que crianças e jovens estudantes, ao ouvirem estas palavras, remetam para referentes e contextos semânticos que nada têm a ver com o seu uso especializado em matemática, o que introduz, frequentemente, perplexidade e confusão nos aprendizes, conduzindo a desempenhos matemáticos errados ou problemáticos. A seguinte situação ilustra a forma como tal pode acontecer - no processo de resolução de um problema, quando perguntei a uma jovem estudante “qual o produto de 6 por 6 ?”, obtive como resposta uns olhos espantados. Sabendo que ela sabia perfeitamente a resposta, perguntei-lhe o que se passava, tendo percebido depois de alguma conversa que, quando utilizei a palavra “produto”, a jovem pensou em produtos de supermercado, criando uma situação sem nexo no contexto em que se encontrava, a qual foi ultrapassada depois de a questão ter sido recolocada e remetida para a linguagem matemática.

Para além da terminologia, tanto o discurso matemático como o discurso matemático escolar são, segundo Pimm (1987) e Rotman (1993, 1988), saturados de imperativos, declarativos e do modo passivo. Na verdade, ao abrir um livro de matemática é comum encontrar expressões do tipo: “Suponhamos que”, “Prova”, “Consideremos”, “Calcula” ou “Seja x um número”. Esta forma de falar evidencia outra característica do discurso matemático que é o uso do pronome “nós” em substituição do “eu”, que, de acordo com Rotman (1988) para além de ser uma forma de evitar a indexalidade e a elicitação do estudante enquanto indivíduo e sujeito cultural, é também uma forma de abrandar os imperativos e os comandos abundantes em contextos matemáticos (Pimm, 1987).

Finalmente, estas características do discurso matemático, juntamente com o uso da simbologia própria, fortalecem a ideia de uma descrição exacta, sem ambiguidade e portanto objectiva e racional da realidade, tornando-se um dos mecanismos que mais contribuem para a concretização das abstracções de pensamento em abstracções realizadas (ou reais), na medida em que com uma linguagem se criam igualmente os comportamentos a ela associados. Concretamente, e de acordo com Skovsmose (1994), porque com este tipo de linguagem “criamos uma semântica para as nossas descrições formais (...) ao inventar procedimentos, algoritmos e rotinas, isto é, formas de comportamento referidas pela linguagem formal” (p. 55). Acrescente-se que a escrita simbólica se reveste de uma importância significativa, uma vez que, no discurso matemático, os símbolos são já eles próprios ideogramas que são manipulados de acordo com um largo conjunto de regras e procedimentos próprios, como por exemplo: $(a+b)\times c = a\times c + b\times c$. Donde, para certos autores a escrita adquire um estatuto de génese do conhecimento, já que a Matemática é, essencialmente, uma ciência escrita e assim, “escrita e pensamento têm de ser compreendidos como co-criativos e mutuamente generativos” dos conceitos matemáticos (Rotman, 1993).

Metáforas

O poder das metáforas para criar novos significados em contextos de desenvolvimento do conhecimento científico e de aprendizagem encontra-se bem documentado. No caso da Matemática, a situação não é diferente, constituindo o uso de metáforas uma característica da comunicação matemática e um factor de crescimento do seu registo próprio (Pimm, 1987; Nolder, 1991).

No contexto matemático, as metáforas podem ser aplicadas tanto para a transferência de termos e ideias do quotidiano como para clarificarem conceitos dentro do próprio registo matemático e ainda para estender significados ou mesmo desencadeá-los. Por exemplo, é bem conhecida a metáfora da "função como máquina", ou da "equação como uma balança" (Machado, 1991; Bishir e Drewes, 1970). Quando se diz, metaforicamente, que uma função $y = f(x)$ é uma máquina, imagina-se o que acontece, de um modo geral, com todas as máquinas mecânicas, isto é, se for uma máquina de cortar madeira, entram num lado da máquina troncos de madeira e sai do outro o tronco transformado em tábuas. Assim, se a função for, por exemplo $y = x + 5$, onde x é um número real qualquer, por exemplo 3, este número 3 é transformado através da função, em 3+5, resultando o seu produto, y, em 8. Do mesmo modo, quando se diz que "uma equação é uma balança", imagina-se uma balança de pratos e pretende-se que o significado de equilíbrio, bem como daquilo que o causa ou o altera, (isto é, o colocar ou retirar do que está em cada prato da balança), seja transferido para o contexto matemático e mais propriamente para a ideia de equação e do seu processo de resolução. Assim, por exemplo, na equação $2x - 7 = x + 2$, os dois membros da equação são associados a cada um dos pratos da balança e o sinal de igual ao equilíbrio da mesma.

$$2x + 7 \quad = \quad x + 2$$

Fig. 1 – A equação como balança cujos pratos estão em equilíbrio

Apesar dos benefícios inalienáveis da metáfora, em contextos educativos o seu uso não é a-problemático. Com efeito, se a distinção entre o uso literal e figurativo das palavras não é bem esclarecido, as metáforas podem induzir a significados que nada têm a ver com os pretendidos, contrariando o objectivo da sua utilização.[2]

Outros usos da metáfora relacionam-se com a ideia da "experiência em pensamento", isto é, com as acções realizáveis em princípio mas difíceis ou impossíveis de executar na prática, as quais têm sido, desde os finais do século XVIII, uma ferramenta na construção das teorias científicas (Holton, 1996; Rotman, 1993). A "experiência em pensamento", na medida em que não exige a presença física do sujeito humano para a sua realização, mas somente um sujeito que imagina cenários e conceitos, imaginando-se, simultaneamente, a si próprio neles actuando segundo critérios também por ele imaginados, faz uso da chamada "tecnologia do testemunho virtual" (Rotman, 1993). Trata-se do universo do "suponhamos que", usual em matemática e necessário ao desenvolvimento da atitude científica. Assim, para ajudar a compreender as propriedades dos conjuntos infinitos, a alegoria do "Hotel Infinito", pede-nos que imaginemos um hotel com um número infinito de quartos, todos já ocupados. Quando chega um novo turista cansado da viagem, o dono do hotel rapidamente explica que, apesar de todos os quartos estarem ocupados, não tem problema em arranjar mais um quarto livre - basta pedir ao hóspede que ocupava o quarto número 1, para se deslocar para o quarto número 2, ao hóspede que ocupava o quarto número 2, para se deslocar para o quarto número 3, ao hóspede que ocupava o quarto número 3, para se deslocar para o quarto número 4 e assim sucessivamente, por forma que cada um dos ocupantes de um quarto passe a ocupar o seguinte, ficando o novo turista instalado no quarto número 1. Pouco tempo depois, chega ao hotel uma delegação infinita de turistas para serem hospedados e o dono continua a encontrar forma de disponibilizar quartos para todos. Orientando-se por um raciocínio idêntico ao anterior, o hóspede do quarto número 1 passe a dormir no quarto número 2, deixando o quarto número 1 vago para um dos turistas da delegação infinita, o hóspede do número 3 desloca-se para o quarto número 4, ficando o quarto número 3 ocupado por um elemento da nova delegação de turistas, e assim sucessivamente até ao infinito. Isto é, os antigos hóspedes passam a ocupar os quartos de número par e os novos turistas os

---

[2] Com a substituição das balanças de pratos pelas balanças digitais também a metáfora da "equação como balança" poderá suscitar confusão se não for devidamente esclarecida.

quartos de número ímpar. Em resumo, existem tantos números naturais como números pares (ou ímpares, para este efeito).[3]

Textos

Como afirma Fox Keller (1985:130),

> "partilhar uma linguagem significa mais do que saber os nomes 'certos' pelos quais chamar as coisas; significa saber a sintaxe 'certa' na qual colocar as argumentações e perguntas, e, ainda mais importante, significa partilhar uma base mais ou menos acordada de compreender o que constitui questões legítimas e respostas com significado. Cada questão explícita transporta consigo um conjunto de expectativas implícitas (inarticuladas e muitas vezes irreconhecidas) que limitam o espectro de respostas aceitáveis em formas que somente um respondedor treinado reconhecerá."

Um texto (oral ou escrito) exige contextos de criação e interlocutores. Deste modo, subjacente à criação e divulgação do texto está um grupo social, a ideia daquilo que lhe é útil e de que existe um *Outro*, pertencente ao mesmo grupo social ou não, a quem o texto se dirige. Um texto é, assim, um produto social que, para ser criado e divulgado exige, no mínimo, o autor e a comunidade à qual pertencem o autor e o leito*r* (Gee, 1990). Contudo, uma vez que tanto a comunidade como o autor e o leitor do texto têm as suas teorias próprias sobre hierarquias e distribuição de saberes e bens dentro do grupo, a linguagem utilizada no texto acaba por reflectir um modelo social (onde se espelha, pelo menos, o lugar do leitor e do autor) (Gee, 1990). Resumindo, o texto, ao

---

[3] Observe-se que se pode estabelecer uma correspondência termo a termo, entre os números naturais e os números pares.

1	2	3	...	n	...
$\updownarrow$	$\updownarrow$	$\updownarrow$	$\updownarrow$	$\updownarrow$	$\updownarrow$
2	4	6	...	2n	...

Concluída esta "experiência de pensamento", encontra-se um argumento válido para se afirmar que existem tantos números naturais como números pares, embora os números pares estejam contidos no conjunto dos números naturais. Sendo ambos conjuntos infinitos, as suas propriedades são diferentes das dos conjuntos finitos.

pertencer a um discurso determinado, gera significados e interacções diferentes com diferentes interlocutores, desencadeando e suportando diversos processos socioculturais.

Assim, um texto para ser comunicado pressupõe não só uma interacção com o leitor / ouvinte, mas também uma interpretação do leitor / ouvinte. Importa, portanto, observar algumas características discursivas da Matemática em relação com as suas práticas e racionalidade, uma vez que, na medida em que um texto é um elemento discursivo, comporta, por isso mesmo, elementos linguísticos e extra-linguísticos que se mostram importantes, nomeadamente pelas indicações que fornecem para a sua leitura. Ou seja, um texto não é unicamente interpretado dentro da linguagem, sendo que a forma como se articula com os elementos contextuais, é, por vezes, determinante para a realização daquilo que propõe. No caso da matemática, não só existem princípios que ditam qual a linguagem a usar e como usá-la, (as suas regras de manipulação), como, ainda, a actividade é realizada através de práticas que são, elas próprias, altamente organizadas ao nível da linguagem especializada, dos seus princípios e das suas regras.

Por exemplo, os seguintes textos são típicos de manuais de Matemática e constituem enunciados de problemas de palavras:

TEXTO -1
Um pão-de-ló pesa 300g.
Uma fatia correspondente a 1/6 do bolo que peso tem?
Quanto pesam 4/6 do bolo?

TEXTO – 2
O João e a Maria estão a fazer um bolo. Para um bolo de 1Kg são necessários 150g de miolo de noz e 250g de frutas cristalizadas. Para um bolo de 2,5Kg qual o peso de miolo de noz e de frutas cristalizadas que devem utilizar?

TEXTO – 3
A tia Helena está a fazer uma colcha para uma cama de 1,90m de comprimento por 0,80m de largura. Ela quer colocar uma franja na colcha.
Quantos metros de franja deve ela comprar?

Nos textos anteriores, não só a linguagem e a forma como está organizada determinam quais as asserções e realizações que ficam validadas no contexto da resolução dos problemas propostos pelos textos (por exemplo, não faria sentido para responder à questão colocada no texto / problema matemático de palavras, escrever uma composição, ou fazer um desenho de um barco, ou utilizar a estatística), como também, as acções que permitem responder à pergunta, e portanto resolver o problema são, no caso do TEXTO - 1, as seguintes: multiplicar 300 por um sexto e 300 por quatro sextos, respectivamente escrevendo e calculando o resultado:

300g x 1/6 = 50g
300g x 4/6 = 200g [4]

Como se vê, as acções desencadeadas pelos textos pertencem a um conjunto de práticas matemáticas, as quais são acompanhadas por um procedimento organizado ao nível da linguagem, e em particular da linguagem escrita, independentemente do facto de se responder correctamente ao problema.

Por outro lado, se observarmos a organização textual notamos um padrão similar. Assim, é possível dividir os textos em duas secções distintas. Na primeira, introduz-se e descreve-se uma situação. Na segunda, coloca-se uma questão sobre a situação descrita anteriormente. Note-se, igualmente, o uso das frases declarativas e interrogativas, bem como o presente do indicativo. Os textos são, assim, usados para transmitir informação, sendo que a nova informação é marcada explicitamente, com a introdução de uma nova frase não existindo redundância. Aliás, a “retórica do indicativo” (se assim posso dizer), é outra característica do discurso matemático. Como observa Rotman (1988: 7), “(e)m matemática, o indicativo governa todas as questões, assunções e frases informativas – asserções, proposições, teoremas, hipóteses, axiomas, conjecturas e problemas – as quais perguntam, garantem, ou colocam partes do conteúdo matemático”.

Por sua vez, a informação dos textos é factual, pontual e quantitativa, mostrando contextos isolados com actores desconhecidos ou não identificados, sendo a localização temporal indiferente para as intenções do texto (observe-se que se os textos fossem enunciados no passado ou no futuro, nada mudaria relativamente à sua intenção).

---

[4] Outras acções possíveis são 300g: 6 =50g; 50g x 4=200g.

Na voz dos autores destes textos, as práticas de pastelaria e de costura são utilizadas para a prática da matemática de uma forma objectivada, na medida em que a familiaridade com as práticas de pastelaria ou de costura é atribuída ao leitor, independentemente de este as conhecer ou não, e, portanto, sem que este tenha a possibilidade de as subjectivar. No dizer de Dowling (1996: 121), “são assim constituídas como um conjunto de práticas virtuais”.

De facto, apesar da existência de cenários extra-matemáticos, eles são rapidamente trocados por simbologia matemática, tornando-se fictícios, uma vez que se trata, efectivamente, de tarefas matemáticas para realizar. Isto revela, por um lado, que os textos foram criados para o exercício de determinadas práticas matemáticas e, por outro lado, que a matemática pode ser aplicada em práticas laborais e do quotidiano. Assim, através do tipo de linguagem utilizada, (que atribui conhecimentos extra-matemáticos ao leitor / aluno), cria-se a possibilidade da utilização dos cenários públicos nos textos escolares de Matemática, subordinando-os, simultaneamente, às práticas matemáticas e criando a possibilidade de uma proliferação imensa deste tipo de textos.

As situações de implausibilidade em muitos dos textos / enunciados de problemas matemáticos de palavras são bem conhecidas e as suas interpretações geram situações bastante problemáticas, quer para os alunos, quer para os professores. Por exemplo, no TEXTO - 3 uma jovem manifestou dificuldades em resolver o problema, não por não saber realizar as acções matemáticas requeridas, mas porque “via” a sua tia Helena a fazer uma colcha, em *crochet*, onde a franja era também ela de *crochet* e, como tal, faltava a informação sobre a quantidade de fio necessário para fazer, por exemplo, um metro de franja (Moreira, 1994).

Finalizando

Neste texto, abordei alguns aspectos daquilo que se poderá denominar a retórica matemática. Muitos outros ficaram para tratar, entre os quais a retórica do texto argumentativo em Matemática, principalmente no que diz respeito à forma de construir o discurso no próprio acto de argumentar, o que está presente nas explicações e justificações dos raciocínios matemáticos necessários para resolver problemas e provar conjecturas e teoremas. Outro assunto, que se encontra ainda numa fase inicial de investigação, é o uso das figuras de repetição em contextos matemáticos.

Finalmente, partilho a ideia de Conceição, quando afirma que "o discurso da especialidade, além de conhecimentos sobre a especialidade actualiza também saberes sobre a língua natural em que se constrói quer ao nível dos usos correntes quer aos níveis dos usos especializados" (2005: 268). De facto, aprender a "falar matematicamente" é uma forma de desenvolver o conhecimento da língua materna, nomeadamente pelo enriquecimento lexical, alargamento do uso da língua a outros campos semânticos e pelo afinar da prática de certas estruturas gramaticais, dando assim à língua um outro contexto e precisão (Moreira, 1999). Por isso, investigar as especificidades do discurso científico é também uma forma de conhecer a própria língua natural e os seus poderes criativos.

Referências bibliográficas

BISHOP, A. J. (1991). *Mathematical Enculturation. A Cultural Perspective on Mathematics Education.* Mathematics Education Library. Kluwer Academic Press.

BISHOP, Alan (1995) Western mathematics. The Secret Weapon of Cultural Imperialism. Em *The Post-colonial studies reader.* Ashroft, B.; Griffiths, G.; Tiffin, H. (Edt). Londres: Routledge.

BARUK, Stella (1985). *L'âge du capitaine. De l'erreur en mathématiques.* Paris: Éditions du Seuil.

BISHIR, J. W. e DREWES, D.W. (1970) *Mathematics in the Behavioral and Social Sciences*. Nova Iorque: Harcout-Brace.

CARVALHO, J. C., e CARVALHO, A. A. (Coord.) (2005) *Retóricas.* Lisboa: Edições Colibri, UALG e FLUL.

CUMMINGS, W. K. (1997) Patterns of Modern Education. Em, *International handbook of Education and Development: Preparing Schools, Students and nations for the Twenty-*

First Century. Cummings, W. K. e McGinn, Noel F. (Edit) (1997). Oxford: Elsevier Science Ltd ..

CONCEIÇÃO, M. C. (2005) Retórica e representações discursivas de conhecimentos de especialidade. Em Carvalho, J. C., e Carvalho, A. A. (Coord.) (2005) *Retóricas*. Lisboa: Edições Colibri, UALG e FLUL (pp. 257- 279).

DOWLING, P. (1998) *The Sociology of mathematics Education. mathematical Myths/Pedagogic Texts* Londres: The Falmer Press.

FAHNESTOCK, J. (1999) *Rhetorical Figures in Science*. Nova Iorque: Oxford University Press.

FOX KELLER, E. (1985). *Reflections on Gender and Science*. Londres: Yale University Press.

GEE. J. (1990) *Social Linguistics and Literacies. Ideology in Discourses.* USA: Falmer Press.

HALLIDAY, M. (1975a) Some Aspects of sociolinguistics. Em, *Interactions between linguistics and mathematical education*. UNESCO, Copenhaga, pp. 64-73.

HOLTON, G. (1986) *The Advancement of Science and its Burdens.*Cambridge: Cambridge University Press.

JERMAN e MIRMAN, S. (1973). Structural and Linguistic Variables in Problem Solving. Em *Eric Documents.*

LOVE, E., PIMM, D. (1996) 'This is so': a text on texts. Em *International Handbook of Mathematics Teacher Education*. Londres: Kluwer.

MACHADO, N. J. (1991) A alegoria em Matemática. Em *Estudos Avançados* 5 (13), 1991. (pp. 79- 100).

MOREIRA, D. (1994). *DJA: Mathematical Conversations with a Portuguese Speaking Bilingual Student.* Colecção TESES. Edições APM.

MOREIRA, D. (1999) Para uma troca de impressões entre as disciplinas de matemática e Português. Em *Actas do III Encontro Nacional de professores de Português. Propostas para o futuro* I Volume p.39-45. Lisboa: Associação de Professores de Português.

MOREIRA, D. (2000a) Texto matemático e interacções Em, *Interacções na aula de Matemática*. Org. Monteiro C. *et al.* Lisboa: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Secção de Educação Matemática.

NCTM- National Council of Teachers of Mathematics. (1990). Professional Standards for Teaching Mathematics. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

NOLDER, R. (1991) Mixing Metaphor and mathematics in secondary classroom Em, Kevin Durkin & Beatrice Shire (Edts) (1991) *Language in Mathematics Education. Researrch and Practice.* Londres: Open University Press.

PIMM, D. (1991) Communicating mathematically. Em, Kevin Durkin & Beatrice Shire (Edts) (1991) *Language in Mathematics Education. Research and Practice.* Londres: Open University Press.

PIMM, D. (1987).*Speaking Mathematically. Communication in Mathematics Classrooms".* Nova Iorque: Routledge & Kegan Paul Press.

RESTIVO, S. (1990). The Social roots of pure mathematics, in *Theories of science in Society*. S. E. Cozzens and T. F. Gieryn (Edt.). Indiana: Indiana UniversityPress

ROTMAN, B. (1993) *Ad. Infinitum…The Ghost in Turing's Machine. Taking God out of Mathematics and Putting the Body Back In.* Stanford: Stanford University Press.

ROTMAN, B. (1988). Toward a semiotic of mathematics. In *Semiotic* , 72 (1/2). Berlin: Mouton de Gruyter.

SKOVSMOSE, O. (1994) *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education.* Londres: Kluwer academic Publishers.