

LINGUAGEM⁴ E MATEMÁTICA

José Maurício de Figueiredo Lima⁵

O modelo do discurso matemático, em geral, presente nas propostas curriculares, nos livros didáticos e utilizados frequentemente pelos professores, enfim, adotado na cultura matemática, é caracterizado pelas idéias de clareza, de sintaxe rigorosa (correção, rigor), de semântica despojada (pureza, precisão).

Não é isso, no entanto, o que parece ocorrer na sala de aula ao buscar-se recuperar “caminhos”, estabelecer analogias entre determinada situação e problemas já resolvidos, fazer-se referência a situações do cotidiano, ao desenho ou ao gráfico, às ações no contexto das práticas sociais. Tudo isso se mistura, com muita frequência, no dia-a-dia da sala de aula, convivendo, também, com a preocupação em construir uma linguagem de característica matemática.

⁴ Linguagem tomada numa significação ampla de o meio através do qual toda comunicação acontece, incluindo a própria comunicação de si para consigo mesmo, envolvida no ato de pensamento.

⁵ Professor do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco, atuando no Serviço de Orientação e Experimentação Pedagógica (SOEP). Agradeço as críticas e apreciações feitas por Eliana Matos, Paulo Figueiredo, Paulo Gileno Cysneiros, Graça Vidal e Abraão Juvêncio, como também a revisão do texto feita por Antonio Neto.

A iniciação à educação matemática começa com um aluno que não possui uma atividade discursiva plena em sua língua natural.

Freudenthal (1989) diz, “A estrutura sintática das línguas naturais se forma pela reunião caótica de meios de flexão, de subordinação, de coordenação, de melodia e de ritmo. Mas, freqüentemente, a estrutura sintática se explica pela significação e não por critérios formais.” Por exemplo, as frases “Matemática e Arte Popular são produções humanas” e “Cultura e Artes Populares são produções humanas” têm a mesma estrutura formal, mas a significação indica estruturas sintáticas diferentes. No entanto na linguagem das expressões algébricas faz-se necessário expressar, claramente, a estrutura por meios formais nos quais têm papel importante os parênteses, os colchetes e as chaves, $(a+b).c$ tem tanta significação quanto $a+b.c$, mas faz-se mister marcar suas diferenças (Freudenthal, 1989).

A tarefa de estabelecer a comunicação social do saber matemático vai se dar no contexto da linguagem natural, acrescido de novos papéis dos significantes utilizados na conceituação e na nominalização matemáticas. Essa é uma tarefa que requer bastante tempo, para que ocorra um intercâmbio efetivo das duas linguagens com especificidades bem diferentes, o nível de subjetividade, imprecisão da linguagem natural, e o de objetividade, precisão perseguida pela linguagem matemática.

Segundo Vergnaud (1981; 1989), a Matemática não é só uma linguagem. No entanto, alguns aspectos de linguagem têm na Matemática um papel fundamental. É suficiente considerar a importância dada aos termos escolhidos, às definições, às notações. Isso fica evidente no ensino de Matemática; e, ao se percorrer a história da Matemática, verifica-se a importante presença desses aspectos.

O diálogo, a interação com o texto, as atividades de linguagem em geral no processo de educação matemática são muito importantes no estabelecimento das relações entre significantes e significados. A matemática é singular em sua linguagem no sentido de que ela, além da linguagem natural, emprega as formas simbólicas que lhe são específicas entre as quais se incluem as representações gráficas, os desenhos e os diagramas. Há aspectos da tarefa de aprendizagem da linguagem matemática que são de alguma forma similares (sintaxe, semântica, notação específica) à tarefa de aprendizagem da língua materna ou de uma língua estrangeira. No entanto, é preciso não esquecer as profundas diferenças entre essas duas linguagens (Laize, 1993). A linguagem matemática, diferentemente da linguagem natural, se caracteriza por sua forma direta, condensada e pouco modulada (minimização do uso de advérbios, de adjetivos, de metáforas). O texto do discurso matemático é sem arrebatamento, não permite rupturas de construção (anacoluto), rupturas de coordenação (assíndeto), omissão de palavras (elipse), exige o estabelecimento claro de relações subordinativas etc. Em síntese, é um discurso de estilo despido de ornatos, simples, enxuto, muito legível que não permite leituras às escondidas nem lógica de interstícios (Barthes, 1973).

Bell (1980) refere-se ao conjunto de situações no qual a criança apreende a organização que a mãe tem da língua natural e lembra como o professor de Matemática deveria organizar o ambiente escolar para que o aluno pudesse apreender progressivamente o saber matemático e as características de sua linguagem. Na linguagem cotidiana, por exemplo, referimo-nos a “algo se fracionou” ou “tomei uma fração de algo” etc. Quando essa palavra “fração” aparece num contexto matemático, sabe-se que tem uma significação muito particular, qual seja, a de que todas as partes desse algo são iguais, esgota o todo e de que, juntando-as, recupera-se o todo. Verifica-se que a palavra fração, no linguajar

cotidiano, mais se aproxima de partição, de fragmentação (não pressupõe igualdade das partes nem esgotamento do todo), que é uma noção mais geral do que o conceito restrito, delimitado de fração. Seria preciosismo exigir que as pessoas no dia-a-dia tivessem preocupação com tais distinções. Semelhantemente, observa-se que a referência ao conceito de reta não é, muitas vezes, apropriado para aquilo que se quer de fato expressar, que é o conceito de segmento de reta. Os exemplos seriam inúmeros, evidenciando os dois tipos de linguagem, natural e matemática. Laborde (1982) faz menção aos dois códigos em interação no ensino de Matemática e assinala a linguagem matemática como um híbrido desses dois códigos, língua natural e código simbólico matemático. Ela refere-se também ao fato de que o modelo por excelência do discurso matemático é aquele em que todo elemento da seqüência é determinado pelos outros elementos do discurso, ou seja, um discurso de característica dedutiva, com provas, com demonstrações em nível de formulação lógica, abstrata.

No percurso das atividades de sala de aula não é esse o caminho que se observa professores e alunos fazerem, pelo menos no nível da educação matemática realizada na escola de 1.º e 2.º graus. Nesses graus de ensino há uma forte presença do mundo empírico dando suporte à significação, à linguagem simbólica via situações contextualizadas. Aqui têm lugar as verificações, as “assegurações”, enfim as validações em nível empírico. Esses são os embriões que, através de abstrações crescentes, forjarão um elemento importante em matemática, qual seja, a idéia de prova, de demonstração (Vergnaud, 1981b).

No campo da Matemática, há correntes que guardam tipos diferentes de abordagem. Há os que se situam numa visão platônica dos objetos matemáticos e os que têm uma visão desses objetos sintonizados com os pressupostos pragmáticos das teorias de significado. Na primeira, as noções e estruturas matemáticas têm

existência real independente da humanidade, isto é, no domínio ideal. É uma visão absoluta do conhecimento no sentido de que é um sistema de verdades seguras e imutáveis. Na segunda, os objetos matemáticos são considerados como símbolos de unidades culturais que emergem de um sistema de usos ligados às atividades de resolução de situações-problemas, as quais surgiram do embate do Homem com questões no nível de suas práticas sociais, quer sejam no âmbito empírico ou teórico, e que evoluem com o passar do tempo. A Matemática se caracteriza essencialmente pelo processo da generalização; assim, para o desenvolvimento da educação matemática, a segunda corrente parece mais “natural”, posto que está sintonizada com a perspectiva do conhecimento como uma construção resultante da interação do aprendiz com as situações das práticas sociais. A escola é, por excelência, o “locus”, via a educação matemática, do despertar da intuição para o pensamento axiomático. Este necessita de um ambiente que favoreça sua especificidade, enquanto tipo de intuição; e de um tempo de desenvolvimento. A escola é também o ambiente de iniciação aos processos de raciocínios dedutivos e aos treinos de habilidades requeridos para o trabalho com este tipo de raciocínio.

Uma análise histórica das idéias matemáticas parece mostrar que no âmbito de certas instituições, culturas, grupos sociais, etnias, se realizam certos tipos de práticas, as quais determinam a emergência progressiva de “objetos matemáticos”, e que o “significado” desses objetos está intimamente ligado aos problemas e à atividade realizada para sua resolução, não podendo o significado desse objeto reduzir-se a sua mera definição matemática. (Lave, 1991).

Otte (1994), sublinhando o que se depreende de duas interpretações da frase “matemática para todos”, diz, “Como somos levados a supor que cada conhecimento tanto diz respeito a um objeto quanto é conhecimento de um sujeito, a primeira inter-

pretação da frase se concentra evidentemente na Matemática como descrição de um objeto (que em geral se deve buscar no reino das idéias platônicas); e a segunda na Matemática como práxis de um sujeito (o qual, crê-se, constrói o saber matemático). A primeira concepção frisa a conexão objetiva e lógica da Matemática, enquanto a outra realça sua dinâmica psicológica. Uma vê na prova matemática um meio para fundamentação da verdade, a outra a utiliza para alargar e desenvolver o conhecimento matemático”. Ainda segundo Otte (1994), “Cognitivamente, a distinção entre sujeito e objeto e a comunicação entre sujeitos têm a vantagem de permitir uma mudança da perspectiva sobre o objeto. É na variação da perspectiva que se baseia toda a idéia de objetividade, e de entendimento e justiça”.

A educação matemática vem gerando a consciência de que a tendência predominante no trabalho em sala de aula atual adota uma orientação dirigida para a solução de problemas, no sentido de que a aquisição, pelo aluno, dos conceitos e das relações matemáticas são meras transmissões de informações. As tendências da educação matemática aprontam, em contrapartida, para uma orientação por situações-problemáticas em que a comunicação é estabelecida com o aluno sobre relações ou conceitos matemáticos, numa perspectiva de negociação de significados, que pressupõe uma relação dialógica entre aluno-professor, ou entre aluno-aluno, ou entre aluno-texto. Essa abordagem faz supor uma importante interação dos dois tipos de linguagem (natural e simbólica matemática) na comunicação social do saber matemático disponível. O trabalho desenvolvido no âmbito da Matemática requer uma atividade de tradução permanente entre a linguagem natural e a linguagem simbólica matemática, e vice-versa.

O papel das atividades de linguagem (natural) na aprendizagem de matemática bem como a relação significado-significante vêm sendo objeto de maior preocupação ultimamente por parte de

pesquisadores em educação matemática. Havia um certo descuido ou mesmo uma subestimação do papel da linguagem na formação do conhecimento matemático (Politzer, 1991). A relação dialógica, via a comunicação verbal (oral ou escrita), não tem desempenhado um papel importante na transmissão do conhecimento matemático; e, mais amplamente, as situações matemáticas não são tomadas como fonte de geração de discussão entre alunos-professores e alunos entre si (Bkouche, 1992).

Uma questão interessante é levantada ainda por Laborde (1982) com relação à utilização da linguagem simbólica matemática. Esta é uma abreviação da língua natural mas é estranho que os alunos do secundário não a usem de modo cômodo e facilitador. Isso parece indicar a dificuldade que têm esses alunos de compreender a função da linguagem simbólica matemática, ou seja, não percebem a sua utilidade e a vantagem que traz ao discurso matemático quando minimiza a subjetividade, as metáforas etc (Vergnaud, 1981a, 1981b). É preciso dar consciência de que a busca de objetividade e precisão torna esta linguagem extremamente despojada, se comparada, por exemplo, à linguagem poética. Nesses limites da linguagem matemática estão imbricados dois aspectos que representam seu poder, quando possibilita segurança, precisão e generalidade de uso e de comunicação através do discurso matemático; e seu risco, quando pequenas mudanças ou inadequação de elementos do discurso matemático podem gerar mudanças profundas no significado (Bell, 1980). Tem-se a ressaltar que é o caráter “higiénico” desta linguagem que a torna passível de ser aplicada num espectro largo das práticas sociais, possibilitando modelizar aspectos os mais diversos da atividade humana. Esta dimensão da Matemática, em muito favorecida pela sua linguagem, não tem sido um ponto de destaque ao longo do percurso da educação matemática em geral, e, entre nós, sentimos o quanto temos a fazer em relação a outras culturas.

Necessário se faz refletir mais profunda e amplamente sobre a interação da linguagem simbólica matemática e a linguagem natural, explicitar e tentar compreender as questões aí implicadas, os obstáculos na convivência desses dois códigos lingüísticos, desvelar o problema, continuamente estabelecido, da tradução de um a outro código lingüístico e olhar a dimensão sócio-afetiva da interação dessas linguagens.

A iniciação à linguagem matemática deve ser considerada com parcimônia, considerando os limites de desenvolvimento sócio-cognitivo da criança. Nesse momento parecem, sobremaneira, ser importantes a situação-problema e seu contexto, que certamente vão estar permeados de formas pessoais e temporais de enfocar as situações matemáticas tratadas nesse nível de ensino, que com certeza algumas correntes matemáticas diriam não se tratar de Matemática (Vergnaud, 1981b, 1989).

Eis, pois, à guisa de reflexão, uma tentativa de amplificar questões, ora levantadas pelos autores aqui citados, ora observadas na sala de aula, sobre um tema que parece importante incluir na discussão sobre a educação matemática, o papel da linguagem na construção de conceitos e de relações matemáticas e na comunicação do discurso matemático.

REFERÊNCIAS

- BARTHES, R. (1973). Le Plaisir du Texte. Paris, Éditions du Seuil.
- BELL, A. W. The nature of Mathematical learning, some comparisons with language. Shell Centre for Mathematical Education, University of Nottingham.
- BKOUCHE, R. (1992). L'enseignement scientifique entre l'illusion langagière et l'activisme pédagogique. Repères-IREM, n. 9 pp. 5-14.

- FREUDENTHAL, H. (1989) Notation Mathématique. In, Encyclopaedia Universalis, vol. 16, Paris.
- LABORDE, C. (1982). Langue naturelle et langue symbolique. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Grenoble I, France.
- LAIZE, G. (1993). Mathématiques, Language et Communication. Repères-IREM, n. 13, pp. 17-34.
- LAVE, J. & WENGER, E. (1991). Situated learning. legitimate peripheral participation. UK, Cambridge, Cambridge University Press.
- OTTE, M. (1994). O formal, o social e o subjetivo. São Paulo, Editora UNESP.
- POLITZER, G. (1991). L'informativité des énoncés, contraintes sur le jugement et le raisonnement. Intellectica, N. 11, pp. 111-147.
- VERGNAUD, G. (1981a). Understanding Mathematics at the Secondary-School Level. Paris, C.N.R.S.
- VERGNAUD, G. (1981b). L'enfant, la mathématique et la réalité. Bema, Peter Lang.
- VERGNAUD, G. (1983). Compte-rendu de la thèse de Collete Laborde. Université de Grenoble I, France.
- VERGNAUD, G. (1989). Les fonctions de l'action et de la symbolisation dans la formation des connaissances chez l'enfant. Paris, Encyclopédie de la Pléiade.