

Relação Aluno, Professor e Linguagem Matemática

Gomes, Carmen H. P.*
 Mortari, Magda I. M.**
 Sheffer, Nilce F.***
 Danyluk, Ocsana S.****

Resumo

Neste texto, descreve-se a experiência de pesquisa realizada em salas de aula de sétimas séries de escolas públicas dos municípios de Passo Fundo e de Erechim. Buscou-se, na investigação, verificar como vem sendo veiculada a linguagem matemática no contexto escolar, bem como desvelar o modo como é realizada a transposição didática pelos professores na área de matemática. A investigação deu-se a partir da abordagem fenomenológico-hermenêutica, considerando principalmente as idéias de Ricoeur, Bicudo, Garnica, Machado e Merleau-Ponty como ancoradouro teórico.

Introdução

Constitui-se num problema para o processo de ensino e aprendizagem, no contexto escolar, o uso da linguagem matemática desvinculada de processos de comunicação entre professores e alunos.

A pesquisa denominada "A linguagem matemática no contexto escolar" teve como objetivo verificar como está sendo veiculada em sala de aula a linguagem matemática, entre professor e aluno, nos níveis fundamental e médio; procurou desvendar o modo como é realizada a transposição didática pelos professores que atuam na área de matemática. De caráter interinstitucional, envolveu duas IES - Universidade de Passo Fundo (UPF) e Universidade Regional Integrada (URI) e foi realizada em escolas estaduais dos municípios de Passo Fundo e Erechim. De início, a pesquisa, de cunho qualitativo, seguindo uma abordagem fenomenológico-hermenêutica¹, teve como sujeitos professores e estudantes de sétima séries do ensino fundamental. As aulas foram gravadas em fitas cassete e, posteriormente, transcritas, servindo, assim, como parte da documentação para análise de dados. Também foram analisados textos elaborados pelos estudantes, registros realizados pelos professores e textos de livros didáticos adotados por eles.

Para a fundamentação teórica do tema investigado,

foram realizadas sessões de estudo semanais, nas quais autores que tratam do tema foram estudados com o intuito de subsidiar as análises pertinentes à abordagem fenomenológico-hermenêutica, ou seja, a análise ideográfica² e a análise nomotética³.

Dentre as atividades da pesquisa constaram também seminários mensais de estudo entre os pesquisadores, os sujeitos da pesquisa, bolsistas de iniciação científica das duas instituições envolvidas.

A Fenomenologia e a Hermenêutica

A pesquisa qualitativa com a abordagem fenomenológica-hermenêutica trabalha sempre com o que faz sentido para o sujeito, com o que é relevante em um contexto, tendo em vista indagações do pesquisador, buscando a compreensão de um fenômeno. A fenomenologia, segundo Amatuzzi (1996), "designa o estudo do vivido, ou da experiência imediata pré-reflexiva, visando descrever seu significado; ou qualquer estudo que tome o vivido como pista ou método". Nessa busca de compreensão, o pesquisador descreve o que foi visto ou vivenciado na observação do fenômeno, não admitindo julgamentos ou suposições prévias. Essas descrições são explicitadas por meio da linguagem escrita, constituindo o discurso que na fenomenologia solicita uma interpretação hermenêutica, pois "toda a linguagem ao dizer interpreta" (Ricoeur, 1988).

Quanto à abordagem *hermenêutica*, como teoria da interpretação, segundo Ricoeur, (1988), privilegia basicamente três elementos que acabam se ramificando em vários outros, fundamentais para a compreensão, ou seja, a existência do discurso, do texto e das posturas aparentemente conflitantes a serem consideradas na interpretação. Conforme Bicudo, (1993), a interpretação hermenêutica não se atém a uma interpretação estrutural do texto, olhado na perspectiva da análise lingüística, mas procura pelo significado do texto onde ele emerge, nas experiências vividas por aquele que o lê e o interpreta, tanto à luz do seu real vivido, como àquela do encontro histórico dessa vivência e da tradição. Desse modo, a interpretação vem a ser um

* Professora e pesquisadora da Universidade de Passo Fundo.

** Professora e pesquisadora da Universidade de Passo Fundo.

*** Professora e pesquisadora da Universidade de Passo Fundo.

**** Professora e pesquisadora da Universidade de Passo Fundo.

Participaram neste trabalho as acadêmicas Fabiane Mondini – Bic Fapergs pela URI de Erechim e Joice Dal Belo – Bic UPF - Passo Fundo.

¹ Não trabalha com dados quantitativos; nela, a generalização estatística própria da pesquisa quantitativa, não ocorre. Assim, por não se preocupar com generalizações e explicações, busca a compreensão do fenômeno estudado, olhado contextualmente.

² Trata da análise dos aspectos individuais da pesquisa realizada.

³ O termo *nomotético* deriva de *nomos* e significa o uso de leis. Logo, na abordagem nomotética, elaboram-se leis, às quais não são advindas de generalizações.

fenômeno epistemológico e ontológico, uma vez que leva a percorrer os caminhos da construção do conhecimento, os quais, por sua vez, conduzem à compreensão da realidade, interpelando-a e interrogando o próprio significado de verdade.

Nessa modalidade de pesquisa, ao término das transcrições, inicia-se uma análise minuciosa que abrange a análise ideográfica e a elaboração de convergências pela análise nomotética⁴, que é organizada a partir de unidades de significados que convergirão para categorias abertas. Essas servirão para nova análise, tendo sempre presente a interrogação da pesquisa, que, segundo Martins (1989), "é o ponto de vista mais importante nesta modalidade de pesquisa".

Considerações sobre linguagem e discurso matemático

Linguagem, em um primeiro pensar, serve para comunicar o pensamento, ou seja, o ser humano utiliza a linguagem para expor e trocar idéias. Quando essas exposições de linguagem são escritas ou orais, formam o discurso. Na sala de aula, professores e estudantes expressam-se por meio da linguagem, a qual é mostrada por discurso.

De acordo com Heidegger (1984), a linguagem é tomada como comunicação, mas vai, além disso, sendo vista como aspecto fundamental do modo de ser e de existir do ser humano. Por meio da linguagem, a pessoa expressa aquilo que compreende do mundo, ao mesmo tempo em que revela a linguagem dos entes que estão ao seu redor. Desse modo, o discurso fundamenta a linguagem porque é a articulação da inteligibilidade do aí, do onde os entes e seres se manifestam.

Assim, o discurso aparece como uma forma de manifestação da linguagem, "evento" da linguagem, pois é pela significação do evento que o discurso pode identificar-se e reidentificar-se com o mesmo, de maneira que o possamos dizer novamente ou por meio de outras palavras (Bicudo e Garnica, 2001).

Segundo Ricoeur (1971), "a linguagem é palavra" que revela, que leva do fechado à reflexão, é palavra que desvela. A linguagem é o veículo do discurso, é a totalidade das palavras e suas significações, onde o discurso humano internaliza o ser no mundo: "O que eu faço quando ensino? Eu falo. Não tenho outro meio de sustento nem outra dignidade; não tenho outro modo de transformar o mundo e nem uma outra influência sobre os homens. A palavra é meu trabalho, a palavra é meu reino". Essa linguagem é expressa

ao outro por meio do discurso. Nesse sentido, o discurso pode ser mostrado para o outro, pelo ser humano, por meio de palavras; essa totalidade de palavras é o que constitui a linguagem, pela qual as pessoas se expressam falando ou escrevendo.

Diante disso, pode-se ver que a linguagem não é apenas comunicação entre as pessoas. No enfoque heideggeriano, as coisas do mundo se mostram mundanamente por meio de uma linguagem pelo discurso, e o ser humano se volta para aquilo que lhe está sendo mostrado com a intenção de conhecer.

Embora nossa intenção seja a de uma investigação sobre a linguagem matemática, sendo que, para isso, nos deteremos também nas formas de comunicação essencialmente vinculadas à escrita, nossa concepção de linguagem engloba as mais diversas formas de manifestação, que já se iniciam com o próprio estar atuando no mundo, passando pelo escrito, oral, gestual e pictórico.

Bicudo e Garnica (2001) afirmam que a manifestação do discurso "científico" da Matemática dá-se, fundamentalmente, na pesquisa, na construção do conhecimento matemático feita por seus profissionais. Assim, a produção do conhecimento matemático em estado nascente, a discussão sobre o conhecimento produzido e, finalmente, sua divulgação preponderantemente via textos especializados, publicados em veículos específicos e dificilmente abertos a reelaborações, colocam-se na manifestação do discurso científico, oral e escrito. A mediação do oral servirá não só como forma de veiculação do escrito, mas terá a função de explicitar instuições primeiras (que não são discursivas em sua gênese) ocultadas pelo texto, que é discurso fixado, concretizado pela escrita.

Machado (1991) destaca que, naturalmente, sendo a língua considerada um instrumento social, toda a expressão visaria à comunicação; assim, comunicação e expressão englobam o desenvolvimento da capacidade de descrever o mundo, mas também de interpretar, de criar significados, de imaginar, de compreender e extrapolar.

Ao tratarmos a linguagem da língua materna, fizemos estudos de obras de alguns autores estudiosos de tal fenômeno:

- segundo Heidegger (1984), a linguagem é comunicação, sendo vista no aspecto fundamental do modo de ser e de existir do ser humano, que, por meio da linguagem, expressa aquilo que compreende do mundo;
- segundo Ricoeur (1971), "a linguagem é palavra que revela... é palavra que desvela... é o veículo do discurso, é a totalidade das palavras e suas significações[...]";
- segundo Machado (1991), "[...]em todo o mundo a forma

⁴ É um tipo de apresentação de dados utilizado em trabalhos de análise qualitativa que, segundo Bicudo (2000), permite uma melhor visualização e elaboração teórica porque torna possível abranger com o olhar, de imediato, as articulações entre as partes, conectando as questões centrais com os pontos de convergência mais abrangentes. Consiste num modo de apresentação gráfica que pode levar a uma rede de significações.

oral da língua é um suporte de significado natural e insubstituível para o aprendizado da escrita, ela também representa, instaura, cria ou constrói novos níveis de significado[...]"

Nesse sentido, "em todo o mundo, a forma oral da língua é um suporte de significado natural e insubstituível para o aprendizado da escrita; ela também representa, instaura, cria ou constrói novos níveis de significados, novos objetos, inacessíveis à fala. O aprendizado da Língua Materna também na sua forma oral quanto na forma escrita constitui a construção de um sistema de representação da realidade" (Machado, 1991).

Após os estudos realizados percebemos, que em todos os autores consultados lemos que a linguagem da língua materna, sendo mais do que escritura e oralidade, interfere nas pretensões formais e força, assim, a natural vinculação entre forma e conteúdo, tão arduamente defendida como domínios separados numa linguagem artificial cuja gramática é definida pela lógica. Desse modo, ao desenvolver a compreensão, a interpretação e a comunicação, o ser humano está conhecendo; ao mesmo tempo em que a pessoa conhece, também se dá a conhecer. Nesse revelar, seres se mostram ao mundo através da linguagem.

Dentre os vários tipos de linguagem presentes no horizonte da existência humana, destacamos a linguagem matemática, a qual é expressa pelo discurso matemático. O simbolismo da matemática como expressão da uma linguagem é invenção do ser humano e é adotado convencionalmente para assegurar uma capacidade maior de sintetizar idéias matemáticas. Sinais e símbolos constituem o discurso matemático, o qual é mostrado por proposições e princípios referentes a significados matemáticos.

Ao realizar a leitura de um texto matemático, é preciso entender o significado atribuído aos signos impressos, pois eles traduzem idéias e se referem a alguma coisa. É importante que o homem reconheça um símbolo e que faça uso de notações adequadas para expressar idéias. Mas somente usar e reconhecer sinais não indica que a pessoa tenha compreendido ou atribuído um significado para o mesmo, o que pode ser considerado uma atividade mecânica se não houver compreensão.

Bicudo e Garnica (2001) consideram que "o texto de Matemática é elemento fundamental para se caracterizar tanto o que chamamos de discurso científico da matemática como o que caracterizamos como discurso pedagógico da matemática". Desse modo, professores e estudantes, ao estarem na sala de aula, estão em um horizonte de compreensão do texto matemático. Os autores enfatizam:

O texto matemático tem um estilo que o diferencia de qualquer outro texto. Construindo a partir de uma gramática própria, a Lógica Matemática, e explicitando

com os recursos de uma linguagem artificial, no sentido de ser constituída por símbolos que pretensamente dispensam semântica o texto matemático é apresentacional no sentido de ocultar os caminhos de elaboração das argumentações nele expostas. Re-traçar essa trajetória de construções é um dos papéis que alunos e professores têm à frente. Para esse re-traçar sugere-se, então, um trabalho hermenêutico do texto matemático para as salas de aula.

Análise dos dados e resultados

O acompanhamento das aulas de matemática em sétimas séries do ensino fundamental permitiu que destacássemos unidades significativas, que foram retiradas das situações observadas nas salas de aula onde os sujeitos da pesquisa - aluno e professor vivenciavam a linguagem matemática no contexto escolar.

Na interpretação dos dados, um dos pontos que nos chamou a atenção foi a maneira como o professor questiona seus alunos durante a apresentação do conteúdo e também na realização e correção de exercícios. Constatamos que, em várias situações em sala de aula, ocorre de forma não apropriada e por vezes mecânica a indução dos conceitos matemáticos; quando os alunos demonstram dificuldade na compreensão de um conceito ou na leitura e escrita da linguagem matemática, nem sempre o professor busca alternativas para rerepresentar aquilo que deseja ensinar. Na tentativa de dialogar com os alunos, durante os questionamentos, nem sempre eles respondem; assim, o professor que faz a pergunta responde-a, não possibilitando a reflexão, a discussão e a assimilação dos conceitos que estão sendo trabalhados, tornando, por conseqüência, o discurso unilateral.

Na interlocução de saberes, o diálogo estabelecido entre os atores certamente é um veículo de socialização de conhecimentos pelo ir e vir de idéias, pela exposição das vivências e das experiências, pela possibilidade de aprender com o outro, pelos questionamentos que podem surgir. De acordo com os autores Ellerton e Clarkson citados por Menezes (1999), a arte de questionar tem sido muito utilizada nas escolas enquanto um meio a que o professor deve e pode recorrer para aumentar e melhorar a participação dos alunos. No cotidiano escolar, geralmente o espaço para a manifestação é reservado para o professor e nem sempre há disposição para ouvir os alunos; nem sempre também os argumentos desses são valorizados e considerados, nem as suas compreensões e desejos são investigados e explicitados. Segundo Sadker e Sadker (1982), o questionamento permite ao professor detectar dificuldades de aprendizagem, motivar o aluno e ajudá-lo a pensar. Portanto, entendemos que o professor pode utilizar o

questionamento como uma maneira de direcionar o pensamento dos alunos, levando a que os conhecimentos já adquiridos e as experiências de mundo que possuem se reestruturem, construindo, assim, novos conhecimentos.

Mais especificamente em se tratando da aquisição do conhecimento matemático por parte do aluno, torna-se necessário um maior cuidado em relação a oportunizar-lhe a manifestação de seus pensamentos tanto em linguagem oral quanto em linguagem escrita. O professor, ao não aguardar a manifestação do pensamento do aluno, pode prejudicar sua aprendizagem, pois, como afirma Smole (1996):

O sentido se constrói na elaboração das noções matemáticas, na medida em que o aluno tiver voz para falar o que pensa, puder ouvir o que outras pessoas pensam sobre o mesmo assunto, perceber que há muitos caminhos para se chegar a uma mesma idéia e puder sistematicamente estabelecer uma negociação entre os diferentes significados que vai atribuindo a uma idéia. Em matemática, talvez mais do que em outras áreas, o medo de errar torna as crianças mudas; aproximar a linguagem matemática da língua materna permite emprestar à primeira a oralidade da segunda, nesse caso, a oralidade pode significar um canal aberto de comunicação, aqui compreendida como partilha de significados.

No desenvolvimento da pesquisa, percebemos que os processos de comunicação entre professores e alunos apresentam lacunas em razão da falta de referências teóricas, metodológicas e de domínio de linguagem, tanto no espaço de formação do professor quanto no de sua prática pedagógica. Também, nas situações que foram observadas, ao longo da investigação, o professor, às vezes utiliza uma linguagem confusa, impedindo que, em conjunto com os alunos, sejam construídos os conceitos e o texto matemático, pois não apresenta total domínio de certas especificidades da linguagem matemática. Em um momento, em sala de aula, um professor assim se manifestou: "Como o lado desse quadrado mede a , só que nesse caso aqui ó, eu tô multiplicando a pelo a , então vai ficar a elevado a dois. Aqui, ó, eu vou formar um expoente, num numerador de potência de mesma base, conservo a base do a e vou formar um expoente com o número dois, por isso ficou a elevado a dois".

Essa linguagem, nem sempre adequada, revelada pelo professor em suas explicações pode provocar nos alunos a não-apropriação de conceitos e de operações matemáticas, pois, no decorrer das aulas, pudemos observar que em alguns momentos os alunos, ao resolverem os exercícios, fizeram-no mecanicamente, não atribuindo, assim, o significado matemático para o objeto em estudo, conseqüentemente,

não dominando a linguagem matemática.

Em outra situação, o professor, ao se referir ao conceito área do quadrado, mostrou no quadro o contorno dessa figura, provocando certa confusão entre os conceitos de perímetro e de área. Nesse sentido, referindo-se à linguagem, Bakhtin (1992) assim se manifesta:

(...) o sujeito se constitui como tal a medida que interage com os outros, sua consciência e conhecimentos do mundo resultam como 'produto sempre inacabado' deste mesmo processo no qual o sujeito internaliza a linguagem e constitui-se como ser social (...). Isto implica que não há um sujeito dado, pronto que entra em interação, mas um sujeito se completando e se construindo nas suas falas e nas falas dos outros.

Essa falta de domínio da linguagem matemática por parte do aluno, possivelmente, seja conseqüência da forma como o conteúdo é apresentado e discutido na sala de aula, nos livros didáticos e pela leitura de textos matemáticos.

Nesse ponto, concordamos com Zuffi e Pacca (2000), que em pesquisa semelhante, observaram "muitos pontos críticos e ruídos têm sido detectados na comunicação entre alunos e professores, nas salas de aula. Um desses pontos pode residir nos tipos de exemplos e analogias que os professores têm usado em sua linguagem, para proporcionar aos alunos maior compreensão de conceitos específicos em matemática, de uma maneira que isso pode estar gerando visões limitadas ou distorcidas destes conceitos". A linguagem matemática, por ser essencialmente simbólica, exige do leitor que, ao ler um símbolo matemático, seja entendido o significado atribuído a ele. De acordo com Bakhtin: "(1992) ler e escrever não são atos de reconhecimento, mas processos de construção, de compreensões dos objetos do mundo e das pessoas".

Voltando o olhar para a escrita da linguagem matemática, percebemos que, no cotidiano escolar, ainda é restrito o uso dessa linguagem por parte do professor ao estar com seus alunos numa situação de ensino na qual conceitos matemáticos deveriam estar sendo construídos, por meio de um discurso carregado de sentido e de significado para os aprendizes. A ausência da construção do texto matemático em interação - professor/ alunos - e a não-leitura desse texto desencadeiam a não-apropriação da linguagem por esses sujeitos. De acordo com Bicudo (1993), "o texto de matemática envolve um conjunto de sinais e de signos, que através de uma construção sistemática de regras, tanto da língua quanto da matemática permitem a comunicação de idéias tipicamente matemáticas".

O professor, às vezes, comete erros de escrita da linguagem matemática que julgamos se devam à falta de internalização da linguagem pertinente ao conteúdo que está

sendo trabalhado, tornando, assim, o seu discurso não claro e nem sempre investigando as compreensões dos alunos sobre aquilo que está sendo abordado.

Pensamos que uma alternativa para uma melhor compreensão dos alunos em relação à leitura da linguagem matemática seria o estudo mais aprofundado de textos matemáticos presentes no livro didático, que, sendo assim utilizado pelo professor e alunos, assumiria o papel de ferramenta para leitura, análise e escrita matemática, as quais fazem parte do processo de ensino e de aprendizagem que ocorre em sala de aula.

Observou-se que o livro didático foi utilizado durante as aulas apenas nos momentos de realizar os exercícios, e não como subsídio de pesquisa e leitura do texto matemático. Assim, de acordo com Bicudo (1993), "o texto matemático representa escritos em uma simbologia específica, que expressam compreensão/interpretação via símbolos, metáforas e analogias. Veiculam ideologias, concepções específicas de matemática aceitas socialmente".

Nesse sentido, vemos que a matemática consiste também em pensar na construção dos signos, na compreensão dos sistemas construídos por esses signos e na expressão através de uma linguagem que abrange um discurso oral e escrito. Assim, no texto matemático, o fundamental é a procura do significado que esse texto, enquanto produção humana, seja capaz de expressar como parte do contexto no qual emerge. "Trata-se de aquele que lê partir de experiências vividas e interpretá-las à luz de sua própria experiência enquanto sujeito que interroga." (GOMES, 2000)

Percebemos também que, em algumas situações, ao buscar recursos metodológicos alternativos dentre esse material concreto, o professor não obteve o resultado esperado, tendo de recorrer a desenhos no quadro-de-giz como uma forma de linguagem estática. Por exemplo, na tentativa de construir um quadrado perfeito, coloca no quadro-de-giz um quadrado de papel dividido em cem quadradinhos e duas faixas com dez quadradinhos em cada uma. Observando a dificuldade apresentada, principalmente pela insuficiência de material para todos, o professor abandonou essa estratégia metodológica utilizando-se de um cartaz para provar que cento e quarenta e quatro é o quadrado perfeito de doze, sendo que o doze é a medida do lado do quadrado. Enfatizamos que é importante que os professores tenham cuidado no sentido de evitar que os alunos, ao trabalharem com material concreto para a construção de conhecimentos, não o usem por si próprio, mas se empenhem em estabelecer as relações que os levarão a compreender e a construir o conceito referente à atividade em realização.

Considerações finais

Considerando os dados coletados até o momento, constatamos que o professor, muitas vezes, no seu fazer pedagógico, utiliza linguagem matemática inadequada ao não fazer uso da linguagem própria da ciência matemática; ao apresentar conceitos prontos, ao invés de possibilitar a construção coletiva com os alunos; ao se descuidar também da elaboração do texto matemático; ao utilizar procedimentos metodológicos nem sempre adequados ao transpor aspectos geométricos e algébricos na construção de conceitos. O que se percebe é que nem sempre a linguagem matemática é esclarecedora. Isso faz com que o sentido e o significado daquilo que é veiculado no discurso do professor não possa ser compreendido pelos alunos.

Referências Bibliográficas

- BAKHITIN, M.; **Marxismo e filosofia da linguagem**. 6.ed. São Paulo: Hucitec, 1992.
- BICUDO, M. A. V.; GARNICA, A. V. M. **Filosofia da educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- BICUDO, M. A. V. **A hermenêutica e o trabalho do professor de matemática**. *Cadernos da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos*. São Paulo, V.3, n.3, 1993.
- DANYLUK, O. S. **Alfabetização matemática: o cotidiano da vida escolar**. 2. ed. Caxias do Sul: Educs, 1991.
- GOMES, C. H. P. **A leitura no curso de formação do educador matemático da Universidade de Passo Fundo**. Descrição (Mestrado em educação nas Ciências) - UNIJUI, Ijuí, 1999.
- HEIDEGGER, M. **El ser y el tiempo**. Trad: José Gaos. México: Fondo de cultura econômica, 1984.
- MACHADO, N. J. **Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1991.
- MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1996.
- MARTINS, J. E; BICUDO, M. A.V. **A pesquisa qualitativa em Psicologia: Fundamentos e recursos básicos**. São Paulo: Moraes, 1989.
- MENEZES, L. (1999). **Matemática, linguagem e**