O Fazer Matemático do Professor

Regina Maria Pavanello - UEM

Caminante, son tu huellas
El camino, y nada mas;
Caminante, no hay camino
se hace camino al andar.
Al andar se hace camino,
y al volver la vista atrás
se ve la senda que nunca
se ha de volver a pisar.
Caminante, non hay camino,
Sino estelas en la mar.

ANTONIO MACHADO, Canto XXIX
Dos Provérbios e Canções dos Campos de Castela, 1917.

Considerações iniciais

Creio que todos nós, integrantes desta Mesa-Redonda, ao preparamos o texto para nossa participação, tivemos que nos preocupar com uma questão inicial: tentar explicitar o que entendemos e por ***fazer matemática***. Mas, por motivos óbvios, esta concepção, por sua vez, decorre da concepção sobre o que entendemos por ***matemática***.

Em artigo escrito há alguns anos (Pavanello, 1993), procuro mostrar que há pelo menos duas maneiras de encarar a matemática, a primeira das quais é concebê-la como um conhecimento pronto, acabado, apresentando-se, portanto, como um todo harmonioso, os diferentes assuntos se encadeando e sendo desenvolvidos progressiva e ordenadamente. Empregando-se o termo paradigma conforme utilizado por Kuhn (1981)_ pode-se dizer o paradigma predominante entre os matemáticos de profissão, é o de uma matemática é agregativa, auto-suficiente e abstrata.

Uma outra maneira de maneira de conceber a matemática é procurar entender como este conhecimento foi elaborado no decorrer da História e o que influenciou tal elaboração. Este é o ponto de vista adotado por Gonzáles (1997, p. 62) que, ao comentar a respeito da natureza e dos fins da matemática, assinala ser a natureza dessa disciplina histórica, ou seja, seu grau de desenvolvimento e de evolução em uma determinada época é o reflexo das interações dialéticas entre as diversas forças econômicas políticas e sociais em interação nesse período. Desta forma, o estágio atual da matemática seria resultante de um longo, lento e prolongado processo histórico-social, e a forma como os sistemas matemáticos se apresentam hoje seria conseqüência do trabalho de muitos matemáticos, ao longo de diferentes períodos históricos.

Encarada segundo este novo paradigma, a elaboração do conhecimento matemático configura-se então como um processo não (unicamente) cumulativo, uma vez que, nesta elaboração, descobrem-se hesitações, dúvidas e contradições, eliminadas somente após um árduo trabalho de reflexão e apuramento, muitas vezes seguidos pelo surgimento de novas hesitações, dúvidas e contradições. Por outro lado, o conhecimento matemático não evolui unicamente em função de necessidades internas, mas também de problemas impostos pelo meio social e pelo desenvolvimento de outros campos do conhecimento. Além disso, embora a apresentação final dos resultados seja feita sob a forma demonstrativa, não é possível se ignorar ou minimizar o papel da suposição, da conjectura, na elaboração do conhecimento matemático (Pavanello, 1993).

A concepção do que seja ***fazer matemática*** bem como do ***ensinar/aprender matemática*** depende, por certo, da opção que se faça por um ou outro desses paradigmas.

Optando-se pelo primeiro deles concebe-se a matemática como um produto, ou seja, como uma ciência pronta, acabada, e, portanto o ***fazer matemática*** tem como objetivo o avanço da matemática enquanto ciência, estando atrelado, portanto, à busca de novos resultados nesse campo do conhecimento. Sob este ponto de vista, quem faz matemática é o matemático e o ***ensinar/aprender matemática*** se reduz à transmissão desse conhecimento aos alunos pelo professor, isto e´, aprende-se matemática por recepção.

O segundo paradigma leva a uma concepção da matemática como uma síntese dialética processo-produto (Gonzalez, 1997, p. 25), que considera estar esta ciência constituída tanto pelos meios próprios do processo de produção do conhecimento matemático (conjecturar, intuir, representar, estimar, simular, matematizar, modelar, propor e resolver problemas), como pelos resultados desse processo (conceitos, regras, princípios, algoritmos, teoremas). Deriva desta opção conceber-se o ***fazer matemática*** como realizar atividades lógico-matemáticas que permitam a descoberta de relações (matemáticas) em situações surgidas da realidade em que se está inserido.

Ensinar/aprender matemática passa a ser concebido como um processo no qual o aprendiz constrói o conhecimento a partir de sua própria atividade cognoscitiva, atividade esta que se apóia nos conteúdos. Neste sentido, o objetivo fundamental desse processo é garantir que o aprendiz elabore, desenvolva e construa estratégias que lhe permita enfrentar situações problemáticas novas.

À luz deste segundo paradigma, não é possível compreender melhor o ***fazer matemático*** do aprendiz, nessa categoria incluindo tanto o aluno quanto o professor? Assinale-se que, do ponto de vista etimológico, matemática deriva do grego ***mathema***, que significa aprendizagem (São Paulo, 1988, p. 5), o que vincula a matemática à "fundamentação do raciocínio em todas as áreas do conhecimento", concebendo-a como "uma ciência geral que conteria os primeiros rudimentos da razão humana, alargando sua ação até fazer brotar as verdades em qualquer assunto".

Em minha participação nesta mesa redonda, ao me referir ao ***fazer matemático*** do professor estarei levando em conta as distinções sobre estes dois paradigmas e optando, pois, pelo segundo deles e, portanto, por encarar o trabalho do aprendiz (estudante/professor) dedicado à compreensão dos conceitos, à organização dos conhecimentos já elaborados, à criação e reelaboração de representações, ao desenvolvimento da linguagem, de estratégias de enfrentamento e resolução de problemas, de recursos de verificação dos resultados.

A reflexão que me proponho a fazer aqui se organiza da seguinte forma. Procuro explicitar inicialmente minha concepção sobre o aluno frente a uma esta nova visão sobre como deve ser sua aprendizagem da matemática para, em seguida, examinar o papel do professor no desencadeamento da mesma. Em seguida, procuro questionar como se configura o fazer matemático do professor tendo em vista a concepção explicitada e, por último, discuto a possibilidade de se fazer matemática nas séries iniciais do ensino fundamental.

O aluno e a aprendizagem da matemática

Qualquer que seja a teoria que se adote a respeito de como as crianças elaboram seus conhecimentos, acreditamos ser consensual o reconhecimento do papel fundamental da atividade do aluno para esta elaboração. Não estamos aqui nos referindo, no entanto, à realização de uma atividade por ela mesma, mas em uma atividade por intermédio da qual há um objetivo a atingir, uma questão a ser respondida.

As ações dos alunos, conforme acentua Soares (2000, p.43), embora se iniciem com a manipulação de objetos, devem ser de molde a conduzi-los à construção de representações, que tanto podem ser concretizadas de alguma forma (por meio de desenhos, tabelas, ou simplesmente pela indicação de uma operação), ou serem registradas mentalmente, de modo a estarem disponíveis para serem acionadas em situações semelhantes àquelas em que foram elaboradas, permitindo o desenvolvimento de ações no sentido matemático do termo – elaboração de esquemas, cálculos, etc.

As atividades propostas às crianças, como diz Ciari (1979, p.248), devem ter, então, o objetivo de desenvolver a “capacidade de organizar bem os dados, de representa-los de um modo preciso, claro, cientificamente rigoroso”, com isso podendo tornando extrair novos dados a partir dos que já possuem, fazer comparações, deduções, sínteses...

Desse novo modo de conceber o processo de aprendizagem pelo aluno decorre uma também nova maneira de encarar o papel do professor enquanto desencadeador e orientador desse processo.

O papel do professor nesse processo

Ora, para que a atividade do aluno o conduza efetivamente à construção do conhecimento matemático, o papel do professor não pode mais ser o de mero transmissor de um conhecimento pronto e acabado, tornando-se indispensável sua atuação enquanto mediador entre o aprendiz e um conhecimento historicamente construído.

Esta sua função mediadora está presente nas diferentes fases do processo de aprendizagem:

- na escolha dos conceitos a serem trabalhados e dos objetivos a serem atingidos em cada etapa da escolarização;

- no planejamento das atividades mais apropriadas àquele determinado grupo de crianças, tendo em vista os objetivos propostos;

- no acompanhamento da realização das atividades pelas crianças, apontando-lhes os conhecimentos que já elaboraram e ajudando-as a organizar sua ação tendo em vista a elaboração, modificação, melhoria e consolidação de procedimentos e métodos de resolução daquela situação específica ou de uma que lhe seja análoga;

- na avaliação constante do trabalho planejado, mediante a reformulação/ampliação das atividades para garantir que, apesar das diferenças individuais, os objetivos propostos sejam alcançados;

- no incentivo à discussão quando diferentes resoluções são propostas pelos alunos, de modo a permitir não só que as similaridades e as diferenças entre elas sejam explicitadas, mas que os aprendizes tenham a oportunidade de expor seus pontos de vista, argumentar a favor ou contra alguma delas.

Essas atividades poderiam ser levadas a cabo sem um fazer matemático específico? Elas não se constituem em um processo no desenvolvimento do qual o professor/aprendiz constrói seu conhecimento a partir de sua própria atividade cognoscitiva apoiada nos conteúdos? Este saber não se configuraria enquanto um fazer matemático?

O fazer matemático do professor

Nóvoa (1998, p.30) comenta o aforismo atribuído a Bernardo Shaw: ***Quem sabe faz. Quem não sabe ensina***, ligando-o ao fato de os professores terem assumido, por longo tempo, fundamentalmente o papel de transmissores de um conhecimento científico nas diferentes disciplinas que compõem o currículo escolar.

O autor salienta, no entanto, que tal insulto se teria originado em uma falsa idéia: a de que o ensino seria a mera transposição do conhecimento do plano científico para o domínio escolar por meio de uma alquimia complexa. Comentando as críticas de vários autores a essa idéia, assinala o fato de Lee Shulman, por exemplo, ter demonstrado que, para a realização dessa transposição, o professor tem necessidade de não só conhecer a matéria que ensina, como também compreender a forma como este conhecimento se constituiu historicamente. Sob este enfoque, a reformulação dos conteúdos e sua transformação em produtos de ensino seriam o teste definitivo para testar a compreensão do professor sobre um determinado assunto e sobre sua capacidade para o ensinar, transformando o conhecimento em ensino.

Será possível que as decisões que o professor precisa tomar quanto ao conhecimento matemático a ser transposto para conteúdo escolar, a adequação das atividades propostas aos alunos que aprendem e aos procedimentos matemáticos que eles devem vir a dominar, não acabem por levá-lo a uma investigação sobre os entes matemáticos, os sistemas de relações em que estes estão envolvidos?

O mesmo não ocorreria quando o professor se dispusesse a investigar as causas das dificuldades de seus alunos? Analisar os erros cometidos na realização de uma tarefa não o levaria a uma descentração - um processo que se constitui em procurar entender o ponto de vista do outro (o aluno) considerando os conhecimentos que esse outro possui, e não os seus próprios – isso não se configuraria em fazer matemática?

Referindo-se ao uso de metáforas – que aponta como “muletas que nos ajudam a galgar a montanha abstrata” – Bruner (1986[1]:48, citado em Sfard, 1997:348-349) salienta que:

> “Assim que chegamos ao topo, nós as desprezamos (as escondemos mesmo), privilegiando uma teoria formal, logicamente consistente que (com sorte) pode ser enunciada em termos matemáticos ou quase matemáticos. Os modelos formais que emergem são guardados, cuidadosamente protegidos contra ataques, e ditam modos de vida para seus usuários. As metáforas que auxiliaram nessa empreitada são usualmente esquecidas ou, caso seja importante sua emersão, tornam-se parte não da ciência, mas da história da ciência” (tradução da autora).

Esta citação de Bruner descreve muito bem como muitos procedimentos utilizados durante a elaboração de conceitos pelos matemáticos são eliminados quando estes realizam a sua apresentação. São esses procedimentos, no entanto, muitas vezes essenciais para a compreensão daquilo que está sendo formalmente apresentado.

Ao tentar reconstituir tais procedimentos, não só para melhor compreender o próprio conceito, como também para elaborar maneiras de trabalhá-lo com os alunos, de modo a permitir que o compreendam, o trabalho do professor não consiste também num fazer matemático?

Se os alunos se envolvem na busca por níveis cada vez mais elevados de conhecimento matemático, passando das operações sobre os objetos para as operações com símbolos, não estaria também o professor envolvido em um projeto semelhante, justamente pela necessidade de promover o desenvolvimento dos estudantes?

Neste sentido, o fazer pedagógico não acaba, pois, por se configurar também como um fazer matemático porquanto conduz os mestres a uma ampliação de seus conhecimentos, quando não à sua reformulação em novas bases?

Fazer matemática nas séries iniciais?

Um outro ponto a se discutir é a possibilidade ou não de se fazer matemática nas séries iniciais. A negativa seria o ponto de vista predominante se o parâmetro utilizado para avaliar o fazer matemático de alunos e professores das séries iniciais fosse o trabalho realizado pelo matemático profissional.

---

[1] BRUNER, G. Actual minds, possible worlds. Ithaca, NY: Cornell University press, 1986.

No entanto, podemos considerar essa posição conservadora como indefensável? Quando se considera a história da evolução dos conceitos matemáticos, poderiam os gregos, por exemplo, terem chegado a um estágio superior do conhecimento matemático sem os saberes – a pré-matemática, de acordo com a visão conservadora acima referida – elaborados experimentalmente pelos povos da Antiguidade?

Do mesmo modo, será possível aos alunos desenvolver ações realmente matemáticas sem evoluir das operações sobre os objetos, sobre os dados da experiência, para a precisão das operações simbólicas?

Por outro lado, nas séries iniciais, mais do que nas posteriores em que diferentes professores atuam nas diversas disciplinas, é possível colocar em ação um fazer matemático de outro tipo, mais voltado às aplicações. Como o trabalho pedagógico é realizado por um único professor, este pode organizar o trabalho escolar de modo que a elaboração das relações matemáticas possa ser motivada por situações criadas em outro campo do conhecimento, ou, de modo inverso, contribuam para uma melhor compreensão de determinados fenômenos aí estudados.

Ora, a investigação necessária para a organização dessas atividades, as necessidades advindas da execução das mesmas pelos alunos, não caracterizariam, por sua vez, um fazer matemático do professor, tanto quanto do aluno?

Estas são questões que, no meu entender, podem contribuir para a esclarecer que atividade matemática se pode realizar nas séries iniciais para, então, poder organizá-las tendo em vista este objetivo.

Notas

_ O termo paradigma é utilizado por Kuhn para referir-se ao modo como os membros de uma comunidade científica concebem sua área de interesse, identificam os problemas que acreditam serem merecedores de estudo e especificam os conceitos e métodos que consideram legítimos dentro de seu campo do conhecimento,

Sobre a autora:

Graduada em matemática. Docente do Departamento de Teoria e Prática da Educação e do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá. Endereço eletrônico: rmpavanello@uem.br.

Referências

CIARI, B. **Práticas de ensino**. Lisboa: Editorial Estampa, 1979.

GONZALEZ, F. E. **Paradigmas en la enseñanza de la matemática**: fundamentos epistemológicos y psicológicos. Caracas: FEDUPEL, 1997.

KUHN, T. **La estructura de las revoluciones científicas**. México: Fondo de Cultura Económica, 1981.

NÓVOA, A. Relação escola-sociedade: “novas respostas para um velho problema”. In SERBINO, R. V. et al. (org.) Formação de professores. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998.

PAVANELLO, R. M. Matemática e educação matemática. **Boletim da SBEM – SP**, n 1, 1993. p. 4-14.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria de Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas pedagógicas. **Proposta curricular para o ensino de matemática**: 1º grau. 3. ed. São Paulo, SE/CENP, 1988.

SFARD, A. Commentary: on metaphorical roots of conceptual growth. In ENGLISH, L. D. (Ed.) **Mathematical reasoning**: analogies, metaphors and images. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1997.

SOARES, M. T. C. O ensinar e o aprender: defendendo um ponto de vista. In Vi Encontro Paranaense de Educação Matemática, 2000, Londrina. **Anais**. Londrina: (s.n.), 2000.