
O professor de Matemática e a Investigação em Sala de Aula quadro a quadro

Marco Aurélio Kistemann Jr.

Professor, UFJF

Doutor em Educação Matemática, Unesp-Rio Claro-SP

marco.kistemann@ufjf.edu.br

Guilherme Henrique Gomes da Silva

Professor, Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG

Mestre em Educação Matemática, Unesp-Rio Claro-SP

guilhermehgs@yahoo.com.br

Resumo

Este artigo está organizado em quadros e trata do professor de Matemática e da investigação em sala de aula de Matemática. Discute-se o papel do professor de Matemática na investigação no contexto atual escolar, explicitando de que forma a Educação Matemática pode contribuir, para que ocorra autonomia na produção e investigação do conhecimento matemático, buscando ressaltar a validade da intersubjetividade nas práticas da Educação Matemática.

Palavras-chave: Professor de Matemática. Investigação matemática. Cenários de investigação.

The mathematics teacher and the investigation in classroom frame by frame

Abstract

This essay is organized in charts and talk about the mathematics teacher and the mathematics investigation inside the classroom. The role of mathematics teacher are discussed in the scholar context, explained the form that the mathematic education can contribute to occur autonomy in the production and investigation of the mathematic knowledge, trying to emphasize the validity of the intersubjective in the practice mathematic education.

Keywords: Mathematic teacher. Mathematics investigation. Scenarios of investigation.

Introdução

Este artigo está dividido em cinco quadros. No primeiro quadro, discutimos o relevante papel do professor de matemática junto de seus alunos, na busca da construção de cenários de aprendizagem que promovam a produção dos conhecimentos matemáticos.

No Quadro 2, intitulado “O professor de matemática, sua prática e contextos”, tratamos do caminho marcado pelas *incertezas da prática docente*, no qual o professor de matemática busca entender o seu contexto e as dificuldades de aprendizagens de seus alunos, suas práticas e os obstáculos que obstruem essa prática.

No terceiro quadro, focamos nossas falas nos cuidados que o professor de matemática deve cultivar em seu ato de educar viabilizando processos inclusivos de aprendizagem matemática que valorizem a investig(ação) e a emancip(ação) discente.

No penúltimo quadro intitulado de “O professor de matemática investigador e a transcendência do paradigma do exercício”, discutimos a importância da busca docente por práticas investigativas em cenários de investigação em detrimento de práticas focadas em exercícios tradicionais (paradigma do exercício), convidando os alunos a aprender e investigar a Matemática fazendo Matemática, verdadeiros sujeitos da construção do conhecimento matemático.

No quadro final, apresentamos as conclusões finais, enfatizando a importância do trabalho docente com investigações matemáticas em sala de aula, em cenários marcados pela *incerteza* e pela superação de paradigmas destoantes da criticidade inerente ao processo da pesquisa e da aprendizagem matemática.

Quadro 1: O professor de matemática e a Educação Matemática: contextualizando papéis e explicitando responsabilidades

A Educação Matemática, segundo Skovsmose (2008), enquanto ato político, tem um papel a desempenhar, na figura de seus professores, que não é diferente daquele que cabe a todo e qualquer ser humano, que é o de resgatar um humanismo adormecido nos indivíduos como um dos meios de superação desta sociedade de classes, embora sem descartar a importância da luta no plano econômico-produtivo.

O papel do professor de Matemática no resgate desse humanismo é de suma importância, para que se concretizem ações que promovam a aprendizagem dos alunos. Utilizar-se de sua experiência e de estratégias diversificadas, alicerçadas no questionamento, na dúvida, enfim, na investigação da prática junto de seus alunos, se perfaz no compromisso e num desafio maior do professor de Matemática no século XXI.

Estando presente o desejo de uma sociedade com justiça social (social justice), econômica e mais humanizada, um dos grandes desafios que se colocam na

concepção de uma postura investigativa – libertária do professor de Matemática e da Educação Matemática, seja conciliar a questão epistemológica das formas de produção do conhecimento matemático com as questões sociais no ato educativo.

A Educação Matemática, nesse contexto, deve contribuir para a construção de uma sociedade em que os valores humanos de justiça econômica, de democracia com o exercício das consciências e de autonomia na produção de conhecimentos matemáticos, entre outros, superem os antigos e respectivos valores de paternalismo econômico, de controle hegemônico, movido pela propaganda ideológica e do consumismo do saber compartimentalizado e pronto, inquestionável.

Compartilhamos com Bicudo (2005), quando esta propõe que ao pensar em autonomia na produção e investigação do conhecimento, o professor de Matemática, como agente político, condicionado, porém nunca determinado (FREIRE, 1996), deverá exercitar suas variadas formas de se questionar, e questionando-se propiciará práticas junto de seus alunos que promovam a dúvida e sua decorrente investigação.

As mudanças não são instantâneas na educação, não dependem apenas de atos governamentais ou de palavras, ou da vontade de alguns educadores. O que o educador matemático pode fazer na escola, primeiramente, é explicitar as suas crenças e defendê-las, possibilitando a abertura das consciências, enquanto estados de alerta, tendo o diálogo como um meio que lhes propicie uma nova leitura de mundo.

Diante de tal proposta, entende-se que ser um professor e um aluno conscientes significa, antes de tudo, investigar não somente problemas de Matemática, mas, sobretudo investigar a si mesmos, e como esses problemas relacionam-se consigo e com o seu entorno, agindo e contextualizando os seus quefazeres.

De acordo com D'Ambrósio (1996), se faz urgente e necessário resgatar a Matemática que se insere na codificação de toda uma realidade física e social, vivenciada pelos educandos, e analisar junto com eles, de forma questionadora e dialógica, os distintos significados atribuídos e as diferentes formas de pôr ordem nas idéias na construção do conhecimento matemático.

O trabalho do professor de Matemática pode explicitar as contradições da sociedade, mas a intensidade em que tal tarefa pode se realizar não será a mesma que em outras ciências cujos objetos de estudo sejam o homem e a própria sociedade. Há, entretanto, certo tipo de desmistificação das relações sociais de produção, codificadas, por exemplo, nos estudos de Economia, e certo tipo de compreensão dos fenômenos físicos que cabe diretamente ao professor de Matemática pela especificidade dos significados envolvidos.

Desse modo, o pensar do aluno, suas explicações acerca dos assuntos matemáticos do mundo social ou físico que o cerca, suas representações alternativas e o desenvolvimento de seu pensamento racional, são coisas que o levam a

formular certas heurísticas não codificadas das quais lança mão para emprestar um sentido, seja referente às ideias matemáticas, seja ao mundo que o personifica (D'AMBROSIO, 1996).

A realidade útil no ensino da Matemática é aquilo que o aluno pensa a respeito de sua vivência, é o *real* enquanto *real pensado*. E a vivência não significa só o passado vivido, mas também o presente com todas as influências do que está acontecendo em torno de quem aprende principalmente, as influências dos conhecimentos que lhe ensina o professor. Sem partir da realidade, das formas como os alunos pensam a Matemática que lhes está sendo ensinada, ou como lêem o mundo, não há como questionar, também, conseqüentemente, a idéia do que é um problema, do que seja investigar um problema, de forma a colocar em prática o ensino da disciplina.

Interrogar, pois, o que é um *problema*, implica não apenas considerar, mas, também, interrogar o que é *realidade* para as pessoas envolvidas na ação pedagógica. Em geral, o professor não enxerga essa realidade vivida pelo aluno. Ele pode dispor é do discurso do aluno sobre os objetos matemáticos a dispor para investigação. Segundo Lins (1992), "é através da fala e da ação deste, no fazer à matemática, na produção de significados que o aluno evidencia o seu *mundo*". Cremos que esse mundo só pode ser compreendido em uma situação investigativa professor-aluno baseada em pressupostos de intersubjetividade.

Cientes de que a Educação Matemática que cremos e fazemos se constitui como ato político, com o professor e o aluno sendo pares fundamentais das ações matemáticas, podemos em seguida tratar sobre o que se concentrará esse artigo, qual seja na figura do professor e em suas ações investigativas.

Quadro 2: O professor de matemática, sua prática e contextos

O professor de Matemática que tratamos neste artigo está preocupado em reforçar a idéia que traduz a moderna definição de ciência, como aquela *arte de pesquisar, argumentar e polemizar*, mais do que formatar pessoas e arranjar resultados prematuros e definitivos, que desiludem toda e qualquer expectativa de um professor tem acerca do que seja aprender, ensinar e conhecer.

Buscamos, sobretudo, dar uma versão do professor de Matemática, ressaltando que as afirmações aqui colocadas servem de forma indistinta para os professores das demais disciplinas, que acreditamos ser o necessário para a escola do século XXI, qual seja um professor que investiga que percorre caminhos desconhecidos, guiado pelo conhecimento matemático e pela dúvida num caminho marcado por *incertezas* e, através dessa ação, procura entender o seu contexto e as dificuldades de aprendizagens de seus alunos, suas práticas e os obstáculos que obstruem essa prática.

Diante das mais variadas opções para a escolha de uma profissão, ano após ano, milhares de pessoas resolvem investir na carreira de professor. Muitas crêm que lhes fora dado uma possibilidade para lidar e ensinar os conceitos específicos da matemática. De posse dessa possibilidade, estudam, se formam e “aterrissam” nas salas de aulas. Um palco novo, diferente, na maioria das vezes, do que foi lido e respondido em provas na universidade.

Quando a educação é atrelada à competitividade globalizada, espera-se dela que cultive o saber pensar do trabalhador, mas que se evite ao mesmo tempo, a formação de consciência crítica (FRIGOTTO, 2001), introduzindo a típica esquizofrenia capitalista própria do neoliberalismo atual. Este, colocando o mercado como regulador último da sociedade, não tem como privilegiar o bem comum, intensificando sua marca predatória da sociedade. Assim, quando um professor se propõe meramente a dar a sua aula, sem questionar cada aluno, reforça crenças que compartilhamos, qual seja, de que o mais importante na escola é o conteúdo, o cumprimento do programa custe o que custar, mesmo que um amplo número de alunos fique à deriva e não aprenda, sendo excluído definitivamente do processo educativo.

A definição de professor, segundo Demo (2004) inclina-se para aquele que cultiva o desafio de *cuidar* da e *investigar* a aprendizagem, não somente de dar aula e fornecer conteúdos, em alguns casos dissociáveis do meio em que se inserem os alunos, descontextualizados e inviabilizadores de leituras marcadas pela intersubjetividade. Cremos que, cabe ao professor estando mais adiantado no processo de aprendizagem, e dispondo de conhecimentos e práticas sempre renovados sobre aprendizagem e avaliação, que se torne capaz de cuidar da aprendizagem na sociedade, garantindo o direito de cada indivíduo de aprender e de se tornar autônomo para galgar seus caminhos.

Em suma, o professor de Matemática que defendemos neste texto, age na sala de aula, de forma a incitar, instigar seus alunos, contagiando-os com as questões e dúvidas acerca do conhecimento matemático. A aula nesse sentido se perfaz num cenário propício para o questionamento, para a *atu-ação* dos alunos mediados pelo professor, constituindo um quadro de aprendizagem obtida através de investigações matemáticas.

Quadro 3: Cuidando da aprendizagem matemática e investigando na sala de aula de matemática

Segundo Boff (1999), “saber cuidar significa dedicação envolvente e contagiante, compromisso ético e técnico, habilidade sensível e sempre renovada de suporte do aluno, incluindo-se aí a rota de construção da autonomia”. Para Demo (2004), “dar aula” ou “transmitir conteúdos” tornaram-se ações empobrecidas marcadas pela mera

reprodução de “conhecimento”, reduzindo-se a procedimento transmissivo de carácter instrucionista. Ele reforça dizendo que “se for para apenas produzir conhecimento, há nos dias atuais meios mais interessantes disponíveis, apresentando a vantagem da comodidade e da praticidade” (p.96).

Podemos concluir desse modo, que educar não é transmitir ou repassar conteúdos estratificados e posteriormente avaliados de forma fragmentada, atemporal e a – histórica. Avesso aos ideais positivistas é preciso recordar o carácter maiêutico do processo educativo e avaliativo, isto é, educar é processo de dentro pra fora que almeja, ou pelo menos deveria, a emancipação de cada aluno (FREIRE, 1996)

Para Demo (2004) é preciso enfatizar mais uma vez que “aprender” é algo muito distinto do que vem sendo professado nas escolas brasileiras, em geral. Estudos realizados pela psicologia cognitiva relatam que a aprendizagem constitui-se como um processo reconstrutivo, tipicamente de dentro para fora, como se sugere em argumentações de fundo biológico (MATURANA, 2000).

A crítica que se faz hoje com relação à atuação do professor é justamente a de insistir em práticas que subvalorizam o aspecto investigativo das ações em sala de aula viabilizando processos de (re)construção do conhecimento matemático, que optam apenas em fornecer informações e dados.

A aprendizagem matemática embasada em práticas investigativas implica uma relação dialética, muito ao contrário do que se tem chamado “relação pedagógica entre alunos e professor”, reduzida à aula e à transmissão de conteúdos. Nesta relação última, prevalece a submissão, por conta do instrucionismo exacerbado, enquanto que na relação professor-aluno como agentes da construção do conhecimento matemático advindo de práticas investigativas, reifica-se a autonomia tanto do professor quanto do aluno, colocando-os no centro do processo de investigação gerador de aprendizagem matemática.

Skovsmose (2008) defende que a aprendizagem é um processo que pode ser entendido como *ação*. Para o pesquisador, quando há uma *aproximação* entre perspectivas tanto dos alunos quanto do professor, tem-se um aspecto fundamental para a aprendizagem. Essa aproximação pode indicar que a prática ocorrida na sala de aula não caiu em uma rotina.

Dessa forma, podemos classificar, de acordo com o autor, que uma aproximação é um processo, no qual um grupo considerável de alunos volta sua intenção para o processo de aprendizagem. Uma aproximação indica uma busca por compartilhar perspectivas. Ela indica um desejo de condução e representa ação.

Para classificarmos a atividade de um indivíduo como *ação*, Skovsmose (2006) afirma que por trás dessa atividade deve existir uma intencionalidade, e que a pessoa não deve estar em uma situação sem alternativas.

Em um ambiente em que a aprendizagem é vista como ação, aulas onde o professor de matemática apresenta idéias e técnicas e os alunos são estimulados a resolver exercícios ou problemas, que envolvam aplicações mecanizadas do que foi exposto, não trazem a idéia de aproximação vista anteriormente. Skovsmose (2008) define esse formato de aula como pautadas no *paradigma do exercício*. Nesse paradigma, a idéia é que existe uma, e apenas uma, resposta correta.

Alro e Skovsmose (2006) destacam que o paradigma do exercício pode ser caracterizado como referente à:

- (i) matemática pura – que são exercícios do tipo “*Resolva a equação...*”, “*Fatore os polinômios...*”, “*Construa o polígono...*”;
- (ii) semi-realidade – onde o problema é tratado de forma artificial, ou seja, sem impressões sensoriais, onde apenas os dados sobre medidas, valores etc., são relevantes;
- (iii) realidade – exercícios que envolvem dados da vida real. Esse último ajuda o professor a mudar a aula tradicional e seus padrões de comunicação.

Compartilhamos com esse autor quando este assevera que, o ensino de matemática tradicional está muito associado à resolução de exercícios referentes à matemática pura ou a semi-realidades. Por isso, certo padrão de comunicação entre professor e alunos torna-se dominante, confirmando que o absolutismo burocrático e a metafísica da semi-realidade caminham lado a lado.

Quadro 4: O professor de matemática investigador e a transcendência do paradigma do exercício

Uma forma que o professor de Matemática pode encontrar para sair do paradigma do exercício e entrar numa perspectiva onde o aluno é convidado a conjecturar, enunciar perguntas, planejar linhas de investigação próprias e ser um agente ativo em seu processo de aprendizagem é a substituição dos exercícios tradicionais por *cenários de investigação* (SKOVSMOSE, 2008).

Um cenário de investigação é definido por Skovsmose como um ambiente que “*convida os alunos a formular questões e a procurar explicações*”. Para o autor, o convite é simbolizado pelo “*O que acontece se...*” do professor de Matemática e o aceite pelos alunos é o “*Sim, o que acontece se...*”. Com isso, os alunos deixam de ser coadjuvantes em seu processo de aprendizagem, tornando-se centrais nos caminhos de exploração, e usufruindo da intersubjetividade como elo preponderante para atuar de forma reflexiva junto de seu professor de matemática.

Um cenário pode ser caracterizado, assim como o paradigma do exercício, de acordo com o sentido da atividade. Ele pode fazer referência à matemática pura, à semi-realidade ou à realidade. Atividades que envolvem o trabalho com Geometria Dinâmica, por exemplo, tratam de assuntos ligados a Matemática Pura. Um trabalho em sala de aula onde o aluno é convidado a trabalhar com materiais reais, porém com dados um tanto quanto artificiais, pode ser caracterizado como semi-realidade.

Para Skovsmose (2008), a combinação das referências feitas aos modelos de aula pautados no paradigma do exercício e aos cenários de investigação forma o que ele entende por possíveis ambientes de aprendizagem. A tabela 1 representa esses possíveis ambientes de aprendizagem.

Skovsmose (2008) nos mostra que quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. No cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo.

Trabalhar em um cenário de investigação requer do professor de Matemática e de seus alunos um senso investigativo, ou seja, eles devem procurar conhecer o que não sabem.

Nesses cenários, os alunos são convidados a trabalhar como matemáticos profissionais. Isso não significa que alunos da escola básica ou média estarão construindo novos conhecimentos ou teoremas, mas eles terão a possibilidade de explorar e formular suas próprias conjecturas, lançar seus próprios contra-exemplos, apresentar os resultados de sua investigação aos colegas e professores e argumentar sobre fatos matemáticos que, na maioria das vezes, são vistos como irrefutáveis ou inquestionáveis... Portanto, os alunos são convidados a aprender Matemática fazendo Matemática (ABRANTES, 1999).

Assim, de acordo com Ponte (1998), podemos definir atividades investigativas como um tipo de atividade que dá ênfase a processos matemáticos tais como procurar regularidades, formular, testar, justificar e provar conjecturas, refletir e generalizar. Devido a esse fato, muitos pesquisadores defendem que a forma dos matemáticos profissionais produzirem conhecimentos matemáticos pode estar ao alcance da sala de aula. *Investigar na Matemática*, de acordo com Ponte, Oliveira e Brocardo (2003), envolve quatro momentos principais:

- I. O reconhecimento da situação e a exploração dessa situação preliminar e a formulação de questões;
- II. O processo de formular conjecturas;
- III. A realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas;
- IV. A argumentação, demonstração e a avaliação do trabalho realizado.

Diferentemente de trabalhar no paradigma do exercício, ao trabalhar com *investigações matemáticas em sala de aula*, os alunos podem deparar-se com questões abertas apresentadas por seu professor. Essa característica é um dos principais fatores que, para Ponte (1998), diferencia uma atividade investigativa da resolução de um problema. Para esse autor, na resolução de problemas a questão geralmente é apresentada pelo professor e já contém os direcionamentos, para que o aluno a resolva.

Para Rocha e Ponte (2006), quando o professor opta por trabalhar com *investigações matemáticas em sala de aula*, é possível contribuir para o desenvolvimento dos alunos em vários níveis:

- (i) na aprendizagem do que são e como se fazem investigações;
- (ii) na aprendizagem de conceitos, idéias e procedimentos matemáticos;
- (iii) na aprendizagem de objetivos curriculares transversais, como a capacidade de comunicação e o trabalho em grupo;
- (iv) na formação de novas concepções e atitudes em relação à matemática.

Concordamos de forma abrangente com esses autores, pelo fato de que a realização de investigações pode propiciar aos alunos uma oportunidade ímpar para usarem e consolidarem seus conhecimentos matemáticos, além de desenvolverem e ampliarem suas capacidades e efetuarem novas aprendizagens, atingindo a autonomia matemática necessária para conhecer cada vez mais os porquês dos objetos e relações matemáticas.

Brocardo (2002) verificou o caso de três alunos que trabalharam com investigações durante o ano letivo. Desses, dois mostravam ter grandes dificuldades no trabalho com atividades investigativas. Porém, no final do processo, esses alunos mostraram-se gostar mais das aulas investigativas e empenhavam-se em sua realização. Para a autora, esse tipo de trabalho sofre recuos e avanços, estando ligados ao ambiente de trabalho da sala e a forma de organização desse trabalho.

Dessa forma, o professor de matemática necessita prestar muita atenção ao se elaborar uma atividade investigativa para seus alunos. Ele necessita saber como organizar seu trabalho, quais etapas percorrer, cultivar a dúvida, provocar a gênese de conjecturas, investigar o desempenho dos alunos, bem como o seu próprio, refletindo sobre seu papel de também agente investigador que faz a mediação do conhecimento matemático com seus alunos.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), destacam que uma atividade de investigação pode ser desenvolvida em três fases ou etapas. Na primeira fase, o professor deve introduzir a tarefa ao aluno, ou seja, propor à turma que a atividade seja oralmente ou escrito. A segunda etapa trata da realização da atividade em si,

ou seja, a organização dos alunos para a realização da tarefa. Essa parte pode ser realizada individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda a sala. A última fase trata da discussão dos resultados. Nessa etapa, os alunos discutem com colegas e professor o trabalho realizado.

Na *introdução* da atividade investigativa, o professor deve garantir que todos entendam o que foi proposto, ou seja, que todos entendam o sentido da atividade. Nessa fase de *arranque*, o professor deve garantir que os alunos compreendam o espírito da investigação e a natureza desse tipo de tarefa. Dessa forma, eles devem formular as suas questões, conjecturar sem reservas, com base na situação que lhes é apresentada.

No *desenvolvimento* da atividade investigativa, o professor passa a agir mais na retaguarda. Seu papel nesse momento é tentar compreender o trabalho de seus alunos e apoiá-los no que for necessário. O decorrer da aula depende, na maioria das vezes, das sugestões que ele fornece sobre o modo de trabalho dos alunos e da forma que os auxilia no desenvolvimento das investigações.

Nessa segunda etapa, os alunos começam a formular e a testar suas conjecturas. Assim, o professor deve assumir um papel de questionador, ou seja, deve constantemente instigar os alunos a refletirem sobre o processo de investigação, questionando a forma de como chegaram a certo resultado, ou perguntando o *porquê* de um determinado passo. Esse é um trabalho árduo para o professor, já que geralmente suas salas possuem um grande número de alunos. Porém, conforme as atividades investigativas são trabalhadas no cotidiano escolar, os alunos desenvolvem uma autonomia que exige cada vez menos essa presença freqüente do professor.

Ainda na fase de *desenvolvimento* que os alunos se envolvem durante a investigação, podemos verificar algumas etapas fundamentais. Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), afirmam que, primeiramente, os alunos tentam compreender a tarefa, organizar os dados e começam a formular questões. Em seguida, fazem conjecturas e procuram testá-las, sendo que em alguns casos, os alunos até tentam justificar suas conjecturas através de demonstrações diversificadas.

Essa justificação, apesar de ser na maioria das vezes complexa para os alunos, deve ser trabalhada pelo professor de matemática, pois eles devem entender que apenas testar uma hipótese de várias formas não garante sua veracidade e sua abrangência.

No decorrer da investigação, o aluno pode seguir por caminhos que o professor não tinha pensado, gerando assim resultados inesperados. Nesse momento o professor de matemática pode sentir-se despreparado para a situação ou não saber de que maneira agir, engajando-se em uma zona caracterizada pela imprevisibilidade e perda de controle da situação. Penteadó (2001) nos revela que, nesses

casos, o professor deixa uma *zona de conforto*, que se caracteriza pelo controle do momento, e entra em uma *zona de risco* em que se faz necessária uma avaliação constante das ações propostas.

Nesse contexto, o professor pode se deparar com situações incômodas, como por exemplo, não conseguir justificar ao aluno o porquê de um resultado advindo da investigação. Penteado (2001) salienta que, apesar da zona de risco gerar incômodo para muitos professores, ela não é simplesmente uma zona problemática. Existem boas oportunidades que a zona de risco pode trazer. Portanto, não deve ser objetivo educativo recuar de uma zona de risco. Segurança e previsibilidade podem estar associadas à zona de conforto, enquanto novas oportunidades de aprendizagem podem estar associadas à zona de risco.

O professor de matemática, nesse caso, pode perder parte do controle da situação, porém os alunos também podem se tornar agentes capazes de experimentar fenômenos e de fazer descobertas matemáticas. Enfatizamos, nesse ínterim, um ponto essencial da prática profissional do professor de matemática, enquanto agente investigativo que faz mediações do conhecimento matemático junto de seus alunos, qual seja, tornar possível que suas ações valorizem e permeiem as zonas de riscos de sua prática.

Quando um professor trabalha com investigações matemáticas em sala de aula é possível “transitar” entre a zona de risco e a zona de conforto. Dessa forma, ele não necessita permanecer sempre em uma zona de risco ou sempre em uma zona de conforto. Conforme Biotto (2008) destaca, é possível caminhar por essas áreas, arriscando-se um pouco mais e, quando for o caso, nos reaproximando da zona de conforto.

Um outro momento muito importante de uma atividade investigativa é a *discussão* da investigação. Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), afirmam que nessa fase o professor, atuando como um mediador necessita estimular a comunicação entre os alunos. Assim, eles devem ser confrontados com hipóteses, estratégias e justificações diferentes daquelas que tinham pensado, além de serem estimulados a colocar suas idéias para a sala e defendê-las.

Esse momento é válido para a sistematização de algumas conclusões e tornar verdadeiros alguns resultados. Esses autores destacam que a fase de discussão é fundamental para que os alunos, por um lado, ganhem um entendimento mais rico do que significa investigar e, por outro, desenvolvam a capacidade de comunicar matematicamente e de refletir sobre o seu trabalho e o seu poder de argumentação.

Creemos ser esse momento de discussão, uma rica possibilidade de reflexão por parte dos alunos. Essa reflexão permite que, por exemplo, se valorize os processos de resolução em relação aos produtos, mesmo que não conduzam a uma resposta

final correta. Essa idéia cria na concepção dos alunos uma visão mais verdadeira da matemática. A reflexão também permite estabelecer conexões com outras idéias, podendo constituir um ponto de partida para outras investigações.

Destacamos ainda que, é preciso prestar atenção aos sinais que o professor percebe observando os alunos. Eles podem apresentar-se muito cansados, sugerindo o final da atividade, ou apresentar-se entusiasmados, sugerindo mais tempo para a discussão.

Quadro Final

Diante de toda a argumentação anterior, concluímos que o professor de matemática deve assumir alguns *papéis na aula de investigação*. Primeiramente procurar o equilíbrio entre dois pólos, dando autonomia ao aluno para que a investigação se realize. Em segundo lugar, o professor garantir que o trabalho dos alunos flua naturalmente, e que seja significativo do ponto de vista da disciplina.

Nesse sentido, desafiar os alunos seria estar sempre os motivando, principalmente na fase de arranque da aula. Mas, esse desafio também ser feito sempre que surjam impasses ou dúvidas. Para avaliar o progresso dos alunos, em nossa opinião, o professor deve sempre estar atento sobre como o trabalho está se desenrolando.

No decorrer de todo o trabalho, cabe ao professor questionar continuamente os alunos sobre os resultados, tendo paciência com as respostas e evitando corrigir as afirmações dos alunos, mostrando-lhes as incongruências de seus argumentos, oferecendo questionamentos que os auxiliem para novas abordagens da investigação.

A realização das investigações proporciona, muitas vezes, o estabelecimento de conexões com outros conceitos matemáticos e até mesmo metamatemáticos. O professor precisa estar atento a tais oportunidades e, mesmo que não seja possível explorar cabalmente essas conexões, deve estimular os alunos a refletir sobre elas. Essa é mais uma das situações em que o professor dá evidências do que significa raciocinar matematicamente.

Fica mais claro, que os trabalhos docentes com investigações matemáticas em sala de aula rompem com os paradigmas tradicionais do ensino de matemática, em geral, reificados, pelo que foi aqui criticado, quando se opta por formas únicas de se ensinar, de avaliar, optando e praticando somente atividades embasadas pelo paradigma do exercício privando os alunos de vivenciarem outras leituras de mundo, não experimentando a riqueza da dúvida como instrumento propiciador da construção do conhecimento científico, do conhecimento matemático.

Creemos que quando o professor de Matemática constitui-se como sujeito político, gerenciador de suas ações, agente crítico-reflexivo de sua prática, apóia

devidamente seus alunos em atividades dessa natureza e existe uma continuidade desse tipo de trabalho, muitos alunos conseguem compreender o que é uma investigação e qual papel lhes cabe assumir. Isso contribui para a construção do pensamento matemático e aprendizagem significativa por parte dos estudantes.

Compartilhamos dos pressupostos freireanos, de que não há ensino sem pesquisa e não há pesquisa sem ensino. O professor de Matemática ensina e investiga com seus alunos para constatar, intervir e educar matematicamente. A investigação matemática, desse modo, se constitui como instrumento propiciador de conhecer o que ainda não se conhece e comunicar os resultados das investigações.

Através de práticas investigativas em sala de aula, podemos transcender do que Freire (1996) denominava de curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica. A curiosidade ingênua, de que resulta indiscutivelmente um certo saber, não importa que metodicamente sem rigor, é a que caracteriza o senso comum.

Pensar certo, do ponto de vista do professor de Matemática, tanto implica o respeito ao senso comum no processo de sua necessária superação quanto o respeito e o estímulo à capacidade criadora e investigativa do educando. De acordo com Freire (1996), implica o compromisso do educador com a consciência crítica do educando cuja promoção da ingenuidade não se faz automaticamente.

Fala-se hoje, com insistência, no *professor-de-matemática*-pesquisador, no *professor-de-matemática*-investigador. O que há de pesquisador no professor de matemática não é uma qualidade ou uma forma de ser ou de atuar que se acrescente à de ensinar. Compartilhamos da idéia de que faz parte da natureza da prática docente à indagação, a busca, a pesquisa, a *incerteza*. De acordo com Freire (1996), “é preciso formação permanente, que o professor se perceba e se assuma, por professor, como pesquisador”.

Referências

ALRÆ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Coleção Tendências em Educação Matemática. Tradução: Orlando Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BICUDO, M. A. V. (org.). **Educação Matemática**. São Paulo: Centauro, 2005.

BIOTTO D. F. **O desenvolvimento da matemacia no trabalho com projetos**. Dissertação de mestrado. PGEM, IGCE, Unesp – Rio Claro, 2008.

BROCARD, J. As investigações na sala de aula de matemática: um projeto curricular no 8º ano. **Tese (Doutorado em Educação)** – Universidade de Lisboa: APM, 2001.

BOFF, L. **Saber cuidar – Ética do humano: compaixão pela Terra**. Petrópolis: Vozes, 1999.

CASTELLS, M. **The Rise of the Network Society – The information age: Economy, society and culture**. Vol. I. Oxford, Blackwell, 1997.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da Teoria à Prática**. Campinas: Papirus, 1996.

DEMO, P. **Pesquisa e construção do conhecimento – Metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas, Autores Associados, 2004

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança – Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia – Saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FRIGOTTO, G. **Educação e a crise do capitalismo real**. São Paulo, Cortez, 2001.

LINS, R. C. A framework of understanding what algebraic thinking is. **Tese de Doutorado** (330p.). University of Nottingham, 1992.

MATURANA, H. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte, Humanitas / UFMG [Org. de C. Magro e V. Paredes], 2000.

PENTEADO, M. G. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teacher. **Ways of knowing Journal**, 1 (2), 23–35, 2001.

PONTE, J. P. et al. **Histórias de investigações matemáticas**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1998.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. Coleção Tendências em Educação Matemática, 7. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

ROCHA, A.; PONTE, J. P. **Aprender matemática investigando**. Revista Zetetiké: Campinas-SP, v. 14, n. 26, p. 29-54, jul./dez. 2006.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica**. Coleção Perspectivas em Educação Matemática; Campinas – SP: Papyrus, 2008.

VELOSO E.; FONSECA H.; PONTE J. P.; ABRANTES P. (Orgs.). **Ensino da Geometria no Virar do Milênio**. Lisboa: DEFCUL, 1999.

Submetido em março de 2011

Aprovado em março de 2012