

PESQUISAR & ESCREVER TAMBÉM É PRECISO: QUANDO PROFESSORES DE MATEMÁTICA APRENDEM ENSINANDO

Dario Fiorentini e Maria Ângela Miorim (Orientadores)¹.

Armando Marchesi; Edméa A.R. Silva; Eliane M. Cristovão; Giovana De Moraes Salles; Maria Auxiliadora (Dora) Megid (Professores de 5ª à 8ª série do Ensino Fundamental). PRAPEM/CEPEM – FE-UNICAMP.

Introdução

Este estudo descreve e analisa um processo inovador de educação continuada, envolvendo estudos, experiências investigativas em aula e escrita de cinco professores escolares de matemática e tendo a colaboração de dois professores universitários.

O processo durou três anos. O primeiro ano envolveu leitura e discussão de textos e estudo de experiências de inovação curricular. O segundo, consistiu no planejamento e desenvolvimento de projetos de investigação curricular na escola. As aulas foram descritas e narradas pelos professores em diários escolares. Estes diários foram semanalmente discutidos e analisados por todo o grupo, contribuindo para compreender, avaliar e re-planejar o ensino de cada um. No terceiro ano, os registros escritos dos professores e de seus alunos foram sistematizados coletivamente, tendo em vista a elaboração de um livro.

Articulando a formação contínua com as histórias de cada um

Quando nos encontramos pela primeira vez (março/1996), ninguém imaginava que aí surgia um grupo de professores que, por mais de três anos seguidos, partilharia, de um lado, angústias e tensões profissionais e, de outro, o prazer de aprender, criar e produzir reflexiva e coletivamente

¹ Docentes da FE/UNICAMP – E-mail: *dariof@unicamp.br* e *miorim@unicamp.br*)

saberes da prática docente. No início, fazíamos parte de um grupo maior - cerca de trinta professores do Ensino Fundamental e Médio (envolvendo as áreas de artes, ciências e matemática) e mais de dez professores universitários – formado em função do curso de especialização “Ciência, Arte e Prática Pedagógica” oferecido pela UNICAMP em 1996-1997.

Das oito disciplinas do curso, duas tinham por objetivo o *desenvolvimento de projetos de ensino/pesquisa sobre tópicos específicos do currículo escolar de matemática*. O estudo que apresentamos aqui diz respeito aos projetos desenvolvidos nestas disciplinas e sobretudo à continuidade dos mesmos após a conclusão do curso.

O grupo assumiu que estes projetos deveriam ser "inovadores" no sentido de ser algo "diferente" do que os professores estavam acostumados a realizar em sala de aula. Houve um acordo sobre a necessidade do trabalho ser permanentemente refletido e discutido por todos. Foram, então, propostos dois momentos de reflexão: um relativo à trajetória estudantil e profissional e, outro, à experiência inovadora. Embora as trajetórias estudantis/profissionais e as ações de inovações em sala de aula fossem individuais, o grupo considerou fundamental que ambas fossem narradas, problematizadas e discutidas mediante um processo coletivo e colaborativo.

Concomitante às sessões de relatos e reflexão da trajetória estudantil e profissional de cada um, o grupo estudou/analizou algumas experiências que poderiam ser consideradas inovadoras. Para facilitar o processo autobiográfico, cada professor produzia um texto narrativo inicial – o qual seria lido e discutido coletivamente -, destacando os momentos e as pessoas que marcaram sua trajetória estudantil e profissional. À medida que eram relatadas as situações marcantes de cada um, o grupo apresentava comentários, interpretações e reflexões que levariam à ampliação da compreensão da prática vivida, sobretudo os pressupostos que a orientavam, tais como: concepções de ensino-aprendizagem, relação professor-aluno, concepções de matemática, valores e finalidades relativas ao ensino da matemática etc.

As histórias de vida relatadas no grupo eram muito diversas e

significativas. Isso provavelmente devia-se às múltiplas experiências sociais ou profissionais vividas pelos professores antes de ingressarem no magistério ou mesmo durante. Há quem foi bancário, auxiliar estatístico, vendedor, contador, técnico de mecânica, agente de pastoral... Para outros, no entanto, o magistério foi única profissão.

As experiências com o magistério variavam de 4 a 20 anos, em escolas públicas ou particulares, das primeiras séries do ensino fundamental às últimas do ensino médio.

Essa diversidade, certamente, possibilitou múltiplos olhares e significados às histórias de vida relatadas, ampliando, assim, o alcance e os níveis de reflexão individuais. Dentre outros aspectos, destacamos: o papel desempenhado pelo relacionamento com a matemática escolar na escolha profissional; as relações da escolha pela carreira profissional com gênero, “dom” e prazer; a influência de “modelos” de professor internalizados durante a fase estudantil; as pressões externas, as mudanças e os conflitos vividos durante o processo de desenvolvimento e de constituição profissional.

Os depoimentos dos professores, registrados em seus memoriais, mostram que suas histórias de sucesso ou fracasso em relação à matemática escolar foram decisivas, na escolha da carreira profissional. Constatou-se que a opção pelo magistério em matemática foi influenciada pela convivência com bons professores e de outro pela boa relação (sucesso) com a matemática.

Em suas reflexões partilhadas, os professores avaliaram os modelos de ensino que tiveram enquanto estudantes, identificando, inclusive, as principais concepções de matemática escolar e de prática pedagógica que estavam subjacentes. As concepções mais recorrentes têm relação com, pelo menos, três ideários pedagógicos descritos por Fiorentini (1995): o formalista clássico, o empírico-ativista e o tecnicista.

Outro aspecto que merece ser destacado é a forma como esses professores buscaram seu desenvolvimento profissional. A maioria agia isolada ou individualmente, tendo como parceiros apenas seus alunos. Alguns procuravam estabelecer parcerias com seus colegas da escola ou

contatos com agentes externos, através de cursos ou palestras.

Desenvolvendo novas experiências e saberes na prática escolar

Ao iniciar o 2º semestre de 1997, o grupo de Educação Matemática dividiu-se em dois. O primeiro grupo, constituído por três professores e uma orientadora, trabalhou com projetos de *modelagem matemática*. O segundo, formado por cinco professores e dois orientadores (os autores deste texto), buscava construir, mediante um processo de ação-reflexão frente, de um lado, aos desafios e às condições discentes e institucionais e, de outro, às possibilidades do trabalho docente, uma metodologia de ensino e de investigação que fosse mais apropriada e viável. Neste estudo relatamos somente a história do último grupo.

As experiências de inovação curricular deveriam ser desenvolvidas sob um processo investigativo, exigindo, para isso, alguns cuidados na coleta e tratamento/análise de informações e episódios.

Os projetos de inovação curricular deveriam visar à formação de um sujeito crítico, reflexivo, criativo e versátil; detentor de um saber vivo e não-fragmentado; com atitude exploratória e investigativa; capaz de comunicar-se oralmente e por escrito; capaz de interagir/trabalhar coletivamente; capaz de defender suas idéias ou pontos de vistas etc.

Embora tenha sido deixada sob a responsabilidade de cada professor a escolha de uma temática que fosse mais conveniente, tendo em vista os problemas e desafios encontrados em seu trabalho docente, todas as experiências deveriam lançar mão de algumas ações consideradas estratégicas em face dos objetivos acima descritos. Essas eram:

- Elaboração e aplicação de atividades matemáticas desafiadoras, explorando aspectos *semânticos e conceituais* e não apenas *procedimentais ou sintáticos*;
- exploração de situações cotidianas (gráficos ou reportagens de jornal, situações da vida cotidiana), de conhecimentos prévios ou daquilo que o aluno é capaz de produzir diante de alguma atividade;

- dar voz aos alunos, solicitando inicialmente que eles, em duplas, ao realizarem as atividades propostas, registrassem no papel suas interpretações, justificativas, argumentos, estratégias de resolução... ;

- negociar, com toda a classe, a validade ou aceitação dos múltiplos *significados* produzidos pelas duplas.

Eis os projetos desenvolvidos pelos professores:

- 1) O professor Armando explorou, com seus alunos de 5^a série, o uso de calculadoras como recurso para problematizar a construção dos números racionais;
- 2) A professora Eliane explorou o Tangram, o Geoplano e alguns vídeos para problematizar e revisar alguns conceitos introdutórios de geometria e medidas com seus alunos de várias quintas séries;
- 3) A professora Giovana desenvolveu e explorou, com seus alunos de 5^a série, atividades com "robô" e "skate" para problematizar e produzir significados para o conceito de ângulo.
- 4) A professora Maria Auxiliadora explorou, além da leitura e interpretação de gráficos e tabelas de jornal, a construção de desenhos (como o painel de um elevador), o uso de jogos e materiais manipulativos, a realização de uma pesquisa de campo sobre saldo/movimento bancário, entre outros, para problematizar a construção dos números inteiros relativos;
- 5) A professora Edméa, objetivando o desenvolvimento do pensamento e da linguagem algébricos, na 6^a série, preferiu trabalhar com situações-problema para produzir sentidos para os entes algébricos.

Embora a experiência de inovação tenha sido realizada individualmente, o planejamento das atividades e sobretudo a reflexão sobre o seu desenvolvimento em sala de aula foram, sempre que possível, analisados e discutidos coletivamente, havendo três momentos distintos de reflexão:

Um, **antes da ação**, o qual consistia no planejamento das atividades de aula.

Outro, **durante a ação**, correspondendo, às reflexões produzidas pelo professor, no momento da realização da atividade pedagógica com seus alunos, sobretudo quando, diante de um dilema, tinha de tomar uma decisão ou rever alguma estratégia, ou também no momento de desafiar os alunos na produção de significados e na hora de mediar a negociação dos mesmos com toda a classe. Estas reflexões foram, na medida do possível, sistematicamente registradas no diário de campo pelo professor. Este diário e os registros de estudo escritos pelos alunos constituíam o principal material de reflexão/discussão/análise realizada no terceiro momento.

O terceiro momento de reflexão era aquele que acontecia **após a ação**. Este era um momento especial em que o professor e os orientadores, acompanhados pelos colegas que naquele dia podiam estar presentes, refletiam e avaliavam as atividades desenvolvidas e, então, projetavam novas ações para a(s) aula(s) seguinte(s).

Esse processo colaborativo foi caracterizado de **pesquisa-ação**, pois, embora cada professor tivesse a sua prática e o seu objeto particular de estudo, todos colaboravam com reflexões, análises e sugestões tanto para a investigação quanto para o desenvolvimento do trabalho pedagógico do outro. Assim, podemos afirmar que a produção de conhecimentos – isto é, as novas compreensões sobre a prática pedagógica dos docentes do grupo – é fruto de um trabalho que é ao mesmo tempo reflexivo, coletivo e colaborativo.

Nunca houve, por parte dos professores orientadores, a intenção de enquadrar o processo de pesquisa dos professores nos moldes exigidos pela academia. Ao contrário, acreditávamos ser possível desenvolver um processo próprio de pesquisa que atendesse às necessidades e possibilidades da investigação do professor sobre seu próprio trabalho. Os próprios professores reconheceram essa natureza investigativa do trabalho: *“Esse processo (individual e partilhado) de planejamento, realização, registro e reflexão das atividades desenvolvidas, pressupõe uma atitude investigativa do professor” (Giovana, p.28).*

Mais tarde, encontramos em Lytle & Cochram-Smith (1999) uma descrição da tipologia de trabalho de pesquisa dos professores que mantém semelhança com aquela desenvolvida pelos professores. Com efeito, estas autoras definem a **pesquisa dos professores** como sendo

“um estudo *sistemático e intencionado* dos professores sobre seu próprio trabalho na sala de aula e na escola. (...) Com *sistemático* nos referimos fundamentalmente a formas ordenadas de reunir e registrar informações, documentar as experiências que acontecem dentro ou fora da aula e criar uma espécie de registro escrito. (...) Com *intencionado* indicamos que a investigação dos professores é uma atividade planejada, isto é, não espontânea” (p.321).

Vale destacar na pesquisa dos professores, com relação ao processo de coleta de informações, a prática comum de obter registros escritos dos alunos. Todos solicitavam a seus alunos para que estes, de preferência em duplas, expressassem por escrito seus pontos de vista, seus argumentos, resoluções, justificativas, representações, interpretações e, sobretudo, os sentidos que atribuíam às idéias e representações matemáticas.

A opção pelo registro em duplas não foi aleatória. Esta foi uma estratégia encontrada pelos professores que favorecia, de um lado, o trabalho de sistematização do professor e, de outro, a interação criativa entre os alunos, que mobilizavam, durante o processo de resolução de problemas ou de produção de significados, saberes e interpretações. A maioria dos professores, devido à dificuldade de acompanhar e registrar o que era produzido em classe, valia-se dos escritos dos alunos para produzir seus diários e reflexões sobre suas aulas². Estes diários, por sua vez, constituíam o principal material de estudo e reflexão do grupo de pesquisa-ação.

Os registros escritos pelos alunos também tinham outra finalidade: a socialização e a negociação de significados com toda a classe. Vejamos esse processo sob o ponto de vista de um dos professores pesquisadores:

² Nas palavras da Profa Eliane: “Não é fácil registrar tudo o que acontece dentro de uma sala quando você mesma está dando aula” (p.6).

O registro do conhecimento que os alunos e alunas já traziam ou eram capazes de produzir foi essencial para o desenvolvimento do trabalho. Individualmente ou em duplas, expressavam e justificavam, por escrito, seus raciocínios, procedimentos e argumentos. Deste registro, eu selecionava afirmações, justificativas, inferências, respostas que se confrontavam, devolvendo-as para a classe.

Em sala de aula, ocorria o debate. Os alunos e alunas, perante os outros, colocavam em xeque aquilo que estavam significando e o re-significavam em função da discussão estabelecida... (Armando, p.7).

Uma das professoras (Edméa, p.32), buscou captar também o ponto de vista dos alunos sobre o processo de negociação de significados por ela desenvolvido:

“Quando discutia as atividades na lousa saíam muitas discussões, e no fim, colocávamos duas ou mais certas” (Vilmar, 14 anos); “... nós mesmos tivemos a possibilidade de corrigir nossos erros e com isso saber em que erramos e porque erramos”(Leonardo, 13 anos); “Eu achei dificuldade porque antes de fazer tinha que pensar e entender...” (Thiago, 13 anos); “... foi bom, houve discussão para o objetivo da conta eu não participei, mas o pouco que prestei atenção eu vi que a aula tinha mudado, dava até vontade de aprender...” (Rodrigo, 13 anos).

No início, alguns professores pareciam resistir à inovação. Estas resistências iniciais, foram decorrentes principalmente de três fatores: (1) da insegurança em realizar uma experiência diferente da habitual; (2) da ansiedade, própria da cultura profissional dos professores, em se preocupar, numa situação de experiência, em produzir um trabalho de maneira mais perfeita, controlável e bem sucedida possível; e, sobretudo, (3) da pressão exercida pelo Curso de Especialização para que o trabalho monográfico fosse concluído na data prevista.

De fato, sentimentos, tais como receio de encarar limitações, dúvidas e erros; a ansiedade causada pela momentânea perda de referenciais

teórico-práticos estabelecidos durante a trajetória profissional anterior; a dúvida com relação à importância e aos resultados de uma proposta inovadora; a sensação de perda de controle sobre uma situação,... foram percebidos ou manifestados durante a realização da experiência. Mas, no decorrer do trabalho, essa resistência foi sendo superada à medida que tomavam consciência de que aqueles sentimentos eram manifestações normais e esperadas para quem estava tentando produzir ou realizar algo novo ou diferente. Pouco a pouco todos passaram a encarar as situações problemáticas e inesperadas surgidas nas aulas como altamente positivas e formativas. De fato, quando estas situações tornavam-se objeto de reflexão/análise do grupo, novos saberes, descobertas ou visões geralmente surgiam para o grupo. Entender a lógica subjacente a uma pergunta ou resposta aparentemente absurda do aluno passou a ser uma atividade investigativa altamente formativa para todos nós.

Mas isso só foi possível porque os professores deram voz e palavra aos alunos e tinham liberdade e coragem para arriscar um trabalho diferente. Daí, ser previsível que professores entrem em crise ao experienciar um processo arriscado de mudança de práticas e idéias. É nesse momento que o grupo torna-se importante. Sem a reflexão e colaboração do grupo, o professor, isoladamente, provavelmente teria desistido ou fracassado:

Foi principalmente nestes momentos de discussão com ... o grupo..., que percebi a importância de ter alguém para compartilhar os conflitos pelos quais passamos ao tentar uma inovação. Sozinho é muito difícil inovar e, mais difícil ainda, refletir sobre a prática (Eliane, p.6). Buscar inovar, sair do lugar comum, hoje tenho claro, constitui um grande desafio. A tentação de desanimar e até de abandonar o caminho é freqüente. Nessa hora, repartir a angústia com o grupo e com os orientadores foi fundamental (Maria Auxiliadora, p. 5).

Para relatar ao grupo as experiências vivenciadas em sala de aula, cada professor, após a finalização de uma aula, recolhia as informações e anotações dos alunos e elaborava, em forma de narrativa, um relatório

escrito³. Estas narrativas representavam, na verdade, uma primeira reflexão - individual - sobre o trabalho desenvolvido.

Vários autores (Connely & Clandinin, 1995; Bruner, 1988; Schifter, 1996; Ponte et al, 1998) têm mostrado e explorado as narrativas ou histórias de aulas e de episódios da vida estudantil/profissional como um modo especial de os professores produzirem e relatarem seus conhecimentos ligados à ação ou à prática profissional.

o processo de escritura do livro

Ao terminar o curso de especialização em dezembro de 1997, o grupo manifestou vontade de continuar a reunir-se. O grupo, então, voltou a se reunir em abril de 1998. Durante as discussões sobre qual trabalho seria desenvolvido nos novos encontros, destacou-se a riqueza da experiência realizada até então e a contribuição que esta poderia dar aos outros professores. Surgiu então a idéia do livro.

Cada professor ficou responsável pela redação do texto relativo a sua experiência e os professores universitários pela parte introdutória, a qual relataria o processo de formação, pesquisa e escritura do grupo. Além disso, combinamos que todos deveriam ler, analisar, corrigir e colaborar na estruturação, organização do texto dos outros, sem alterar o estilo de cada um.

A opção do grupo pela produção de um livro que fosse dirigido tanto aos colegas das escolas como aos formadores de professores ratificou a decisão de produzi-lo coletivamente, seguindo um estilo narrativo, o qual consistia em narrar reflexiva e ilustrativamente a inovação experienciada por cada um.

A principal motivação para a produção do livro estava na possibilidade de divulgar aos demais professores de matemática as experiências, os avanços, as crises vividas e os novos saberes produzidos por um grupo de

³ Para facilitar esse trabalho, alguns professores usaram gravador para registrar melhor as falas ocorridas durante as aulas.

professores que viveu um processo de mudança curricular. Esta preocupação levaria, desde o início, a uma certeza: não queríamos escrever um livro semelhante àqueles normalmente encontrados no mercado. Em lugar de propor modelos ou receitas interessantes de ensinar frações, álgebra, geometria ou números relativos, queríamos apresentar e discutir uma experiência interessante permeada pelas vozes dos alunos, do professor que ensinou e do grupo de colegas que refletiu sobre essas ações.

Entretanto, escrever, isto é, por no papel os fatos e, frente a eles, nossas reflexões e dilemas, não é tarefa fácil. Considerando, além disso, que o professor de matemática normalmente não tem o hábito de escrever, esta foi também uma experiência interessante para todos nós. Descobrimos que a escrita ajuda a organizar as idéias ou o pensamento dos professores e a produzir estranhamento e distanciamento do que foi realizado, promovendo novas reflexões e compreensões sobre a prática vivida.

A metodologia de trabalho dos primeiros encontros do grupo exigia que o texto, a ser objeto de estudo e discussão fosse previamente lido e revisado por todos. A revisão de cada texto começava pela discussão de aspectos gerais, focalizando principalmente sua estrutura. A seguir, iniciava-se propriamente a revisão do conteúdo e da forma dos textos, destacando apenas aqueles trechos com problemas. Mas, à medida que prosseguíamos no trabalho de revisão, a crítica dos professores ficou tão aguçada que praticamente todos os parágrafos eram objeto de alguma discussão. Isso fez com que o grupo passasse a ler, analisar e revisar na íntegra cada um dos textos. Durante esse processo e mediante um questionamento maior sobre determinado episódio de aula, o grupo recorria aos dados empíricos (registros dos alunos ou do professor) para rever a análise inicialmente feita pelo professor-autor. Em muitos casos, graças às reflexões e análises do grupo, houve mudança de interpretação e melhor entendimento do fenômeno vivenciado.

Essa experiência de escrita coletiva do livro, portanto, parece confirmar as constatações feitas por Altrichter et al (1996) de que o processo de escrita

do professor não apenas aumenta a qualidade de sua reflexão, mas é esta também uma forma de análise e de investigação sobre sua prática

Aprendemos com essa experiência que o mais importante e fundamental, nos processos de inovação e de produção de saberes, não é o modo como o professor deve escrever, mas, sim, o fato de que ele precisa escrever sobre o seu trabalho. Precisa tornar públicos seus saberes e experiências. Fazendo isso, os professores evitam que seus saberes se percam quando pararem de lecionar. Além disso, é através da escrita que os professores podem também influenciar as políticas educacionais e contribuir, a partir da escola e da prática, com a renovação curricular.

O título do livro⁴ – **Por trás da porta, que matemática acontece?** pretende fazer alusão à idéia de que, dentro de quatro paredes, em sala de aula, cada professor tem liberdade para fazer o que bem entende com seus alunos. “Abrir a porta” da sala de aula, significa, portanto, assumir o risco de mostrar o que realmente acontece numa sala de aula. E isso significa mostrar não apenas os sucessos e as certezas mas, também, os fracassos, as angústias e as incertezas vividas num processo de inovação

Algumas conclusões

Os resultados obtidos são uma evidência clara de que a pesquisa-ação ou o trabalho coletivo e colaborativo, envolvendo professores escolares e universitários, é uma estratégia poderosa de desenvolvimento profissional e de mudança do ensino da matemática nas escolas. O professor universitário também aprende muito com os professores sobretudo sobre o saber prático profissional, reorientando, assim, o processo de formação dos novos professores.

Outro aspecto interessante do trabalho realizado pelo grupo é que os professores escolares passaram a valorizar mais sua profissão. A auto-estima de cada um tem aumentado muito e reconhecem que são capazes de produzir saberes profissionais importantes para o trabalho docente e,

sobretudo, participar do debate público sobre as inovações curriculares.

Os depoimentos dos professores mostram que é possível o professor constituir-se também em pesquisador e escritor. Mas, para isso são necessárias condições profissionais favoráveis, vontade política de mudar, desejo de investigar e partilhar conhecimentos e experiências.

Concluimos também que o processo de investigação e escrita do professor aumenta a qualidade de suas reflexões e representa um modo fecundo do professor produzir, sistematizar e divulgar seus saberes práticos, constituindo-se, assim, em sujeito de conhecimentos, com autonomia para promover seu próprio desenvolvimento profissional e as inovações curriculares na escola.

Referências Bibliográficas

- ALTRICHTER, H.; POSCH, P. & SOMEKH, B. (1996). **Teachers investigate their work: an introduction to the methods of action research.** London and New York, outledge.
- BRUNER, J. (1988). ***Realidad Mental y Mundos Posibles: Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia.*** Barcelona, Gedisa Editorial.
- CONNELLY, F.M. & CLANDININ, D.J. (1995). Relatos de experiência e Investigación Narrativa. In: LARROSA, J. et al. ***Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación.*** Barcelona: Editorial Laertes.
- FIORENTINI, D. (1995). Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké**, FE/UNICAMP – CEMPEM, 3 (4): 1-37.
- LYTLE, S.L. & COCHRAN-SMITH, M. Aprender de la investigación de los docentes: una tipología de trabalho. In: Angulo Rasco, J.F. et al (1999). **Desarrollo profesional del docente: política, investigación y practica.** Madrid: Ediciones Akal. (p.320-338).
- PONTE, J.P.; OLIVEIRA, H.; CUNHA, M.H. & SEGURADO, M.I. (1998). ***Histórias de investigações matemáticas.*** Lisboa, Instituto de

⁴ Interessados em adquirir o livro escrever para zetetike@unicamp.br

Inovação Educacional.

SCHIFTER,D(ed.)(1996). ***What's happening in Math Class? Envisioning new practices through teacher narratives***.V.1.Teachers College, Columbia University, New York and London.