Quando Professores e Estudantes constituem Comunidades que aprendem e ensinam Múltiplas Matemáticas[1]

Dario Fiorentini - FE/Unicamp – dariof@unicamp.br

RESUMO: Pretendo neste texto-palestra descrever e problematizar o desafio de promover educação matemática inclusiva na escola pública atual – sobretudo de periferia - e evidenciar novos significados e possibilidades de ensinar e aprender matemáticas em classes heterogêneas e marcadas pela diversidade cultural. Uma dessas possibilidades é transformar as salas de aula de matemática em comunidades de prática exploratório-investigativa. Discutiremos primeiramente o tipo de atividade matemática que pode emergir em uma comunidade como essa e os sentidos e papéis assumidos pelos professores e estudantes neste contexto. Além de descrever e discutir os significados etimológicos e vigentes de matemática(s) e aluno(s), dois episódios de experiências de classes de escola pública que se constituíram pequenas comunidades exploratórias e investigativas. Como lição dessas experiências, destacamos a necessidade de cada estudante engajar-se às atividades de sala de aula, estabelecendo uma relação significativa, exploratória e investigativa com as matemáticas.

Palavras-chave: comunidade de aprendizagem; comunidade investigativa; matemáticas na escola; relação com o saber; práticas exploratório-investigativas.

O desafio de ensinar e aprender matemática na escola atual

A partir da década de 1970, com a ampliação da obrigatoriedade do ensino fundamental até 8ª série a todas as crianças, a escola teve que abrir suas portas a jovens e crianças de origem cultural diversa. Essa abertura da escola trouxe uma crise profunda nos fundamentos didático-pedagógicos da escola clássica e formal. O professor, de repetente, passou a encontrar em uma mesma classe, de um lado, alunos realmente engajados e que valorizavam o processo formal de escolarização e, de outro, alunos pouco preparados cognitivamente e culturalmente para acompanhar e participar dessa educação formal, pois tais aulas lhes pareciam sem sentido e os desencorajavam a estudar.

Os professores de matemática, por sua vez, salvo raras exceções, priorizavam apenas a “Matemática” única e universal e sob uma abordagem formal e acentuadamente procedimental e sem relação com a cultura dos alunos. Não demorou muito para que os próprios professores percebessem que o velho modelo de transmissão e assimilação dos conteúdos clássicos da matemática universal não atingia a todos os alunos. Alguns alunos bem que tentavam sobreviver e aceitar essa lógica tradicional de ensinar e aprender matemática, mas logo perceberam que seu esforço era em vão, pois não logravam êxito nas avaliações. Assim, ao verificarem que o esforço não surtia o efeito esperado, desistiam de estudar e passaram a adotar táticas de sobrevivência na escola. Como resultado disso, surge, então, o fracasso e a exclusão escolar dos mesmos.

Ou seja, embora a escola tenha aberto oportunidade de ingresso a crianças de origem social e cultural diversa, não abriu espaço-tempo às múltiplas culturas dessas crianças. Ao contrário, essas culturas – que manifestavam diferentes modos de falar, interpretar e calcular - eram geralmente rejeitadas pela escola, sendo, muitas vezes, motivo de chacota. Como diz Candau (2000), “...a cultura escolar predominante nas escolas se revelou ‘engessada’, pouco permeável ao contexto em que se inseriam os universos culturais das crianças e jovens” (p. 68).

Diante do problema do fracasso escolar, algumas secretarias estaduais de educação resolveram adotar a progressão automática dos alunos, isto é, o aluno que ingressava na 5ª série só poderia ser reprovado na 8ª, produzindo assim uma nova forma de exclusão escolar a qual foi denominada por Freitas (2007) de “exclusão adiada”, pois, embora o aluno fosse promovido às séries seguintes, mediante presença às aulas, era na verdade excluído da possibilidade de acesso a conhecimentos e competências necessários e exigidos pelas práticas sociais.

[1] Palestra de encerramento do IV EBREM, setembro de 2008. Parte deste texto foi apresentada na II Jornada Nacional de Educação Matemática, em Passo Fundo (RS), em maio de 2008.

Tomando como exemplo o Estado de São Paulo, que adotou esse sistema, hoje encontramos no 1º ano do Ensino Médio alunos semi-analfabetos e que não dominam noções elementares da aritmética escrita. E os professores então se perguntam: como podemos ensinar funções, logaritmos, trigonometria a esses alunos?

Esse quadro histórico-cultural nos aponta, tendo por base Charlot (2005), o duplo desafio da escola pública atual: de um lado, garantir a formação conceitual da matemática historicamente produzida e, de outro, contemplar a abertura à cultura dos jovens e crianças que a freqüentam. Essa abertura à cultura dos alunos inclui, para o caso da educação matemática, dar espaço-tempo na escola às múltiplas formas sócio-culturais de mobilizar e produzir matemáticas. A história de fracasso da escola formal nos mostra claramente que o professor que insistir em transmitir apenas a matemática universal às crianças e jovens que freqüentam a escola pública, o máximo que conseguirá é o engajamento de uma pequena minoria de seus estudantes. Para conquistar os outros alunos, precisaria, na verdade, pensar e mobilizar outros modos de promover a relação do aprendiz com o saber matemático. Um desses modos é valorizar, ao mesmo tempo, o movimento histórico de produção das culturas matemáticas e a subjetividade do aprendiz, isto é, seu movimento de estabelecer relação e de aprender e reinventar o mundo, a matemática e a si mesmo em interação com seus colegas.

A sala de aula como uma comunidade de prática exploratório-investigativa (CPEI)

Em Fiorentini (2006) temos conceituado uma aula exploratório-investigativa como aquela que mobiliza e desencadeia tarefas e atividades abertas, exploratórias e não-diretivas do pensamento do aluno e que apresentam múltiplas possibilidades de alternativa de tratamento e significação. Essas aulas servem, geralmente, para introduzir um novo tema de estudo ou para problematizar e produzir significados a um conceito matemático.

Dependendo da forma como essas aulas exploratório-investigativas são desenvolvidas, a atividade pode restringir-se apenas à fase das explorações e problematizações. Porém, se ocorrer, durante a atividade, formulação de questões ou conjecturas que desencadeiam um processo de realização de testes e de tentativas de demonstração ou prova dessas conjeturas, teremos, então, uma situação de investigação matemática. Ou seja, as explorações tendem a ser mais livres e menos sistemáticas, demandando um tempo relativamente pequeno de trabalho e servem para introduzir um novo tema de estudo. As investigações, por outro lado, levam mais tempo - podendo ter duração de duas aulas ou de até um semestre letivo - e demandam, segundo Ponte (2003a), quatro momentos principais:

- Exploração e formulação de questões investigativas (ou situações problemáticas);
- Organização de dados e construção de conjecturas;
- realização de testes e refinamento e sistematização das conjecturas;
- e construção de justificativas, argumentações ou demonstrações, tendo em vista a validação dos resultados.

Devido a essa natureza mais flexível de tarefa, aula ou atividade, podendo as explorações tornarem-se, ou não, investigativas, o Grupo de Sábado tem preferido usar, com mais freqüência, o termo aula/tarefa/atividade exploratório-investigativa ao invés de aula/tarefa/atividade investigativa.

Quanto à dinâmica de uma aula exploratório-investigativa, pode-se distinguir quatro momentos principais:

1º) apresentação das tarefas aos alunos (estas podem ser formuladas pelo próprio professor ou estabelecidas em conjunto com os alunos, caso tenham sido estes a instigar as questões investigativas);

2º) explorações e/ou investigações pelos alunos em pequenos grupos;

3º) organização/escrita do relatório da exploração/investigação;

4º) Socialização inter-grupos, promovendo discussão, negociação, validação e refutação de resultados por toda classe como uma CPEI.

O professor, nesta dinâmica, embora deixa de ser o centro das atenções, continua a ter um papel importante e fundamental. Na etapa de elaboração da proposta, ele deve ser extremamente cuidadoso para garantir a possibilidade exploratório-investigativa (aberta) da tarefa. Deve prever e reservar um tempo relativamente longo e flexível para que os alunos possam explorar livremente suas idéias e discuti-las e formular suas próprias questões.

Já na 2ª etapa, o papel do professor é orientar os alunos e instigar a inquirição dos alunos, apresentando questões e sugestões abertas, que os levem para um caminho concreto, permitindo que eles desenvolvam o tema e sintam-se produtores do seu próprio saber. O professor deve sempre valorizar as idéias dos alunos e buscar compreender seus raciocínios, o que pode representar uma tarefa árdua.

Na 3ª etapa, o professor deve orientar para que os alunos ilustrem suas experiências por escrito e expressem suas conjecturas, argumentações e provas de maneira clara e compreensível.

Na 4ª etapa, durante a apresentação dos alunos, o professor deve estar atento para promover uma discussão extremamente participativa, de modo que os alunos possam correlacionar, confrontar e questionar idéias, argumentações e resultados diferentes, tomando o cuidado de evitar que a socialização se torne repetitiva ou monótona.

O desenvolvimento de aulas exploratório-investigativas na prática escolar permite dar voz e visibilidade à variedade de idéias, raciocínios e conhecimentos dos alunos quando realizam a atividade matemática em sala de aula. A análise e reflexão dos professores sobre o pensamento matemático dos alunos em mobilização durante essas atividades de sala de aula representam um rico contexto de problematização e de produção de conhecimentos e de renovação do curricular escolar.

As múltiplas matemáticas que são mobilizadas em uma CPEI

O uso da palavra *matemática* no singular, e às vezes com "M" maiúsculo, é decorrente de uma concepção clássica de matemática e que considera esta disciplina como um corpo único, superior e estável de conhecimento universal, abstrato, preciso, formal, padronizado e logicamente verdadeiro. E, por ser reconhecida socialmente única, esta Matemática serve como instrumento de diferenciação ideológica, pois nem todos podem ter acesso a ela, sobretudo aqueles que não participam de um processo formal de escolarização. Assim, os indivíduos que não conseguem ter acesso a esse conhecimento universal e único são marginalizados socialmente, sendo excluídos de uma participação social plena, isto é, são impedidos de ter acesso a determinados bens culturais, de ter acesso a determinados cursos superiores e a determinadas funções sociais.

Porém, quando olhamos para a matemática como atividade humana ou prática social que expressa um modo do homem mobilizar, explorar e produzir idéias matemáticas, veremos que não há apenas a matemática acadêmica ou científica. Veremos que existem tantas matemáticas quantas forem as comunidades de prática que têm uma matemática como instrumento ou objeto importante de trabalho. Este é o caso dos engenheiros, dos pedreiros, dos comerciantes, dos feirantes ou vendedores ambulantes, dos alfaiates, dos construtores de barcos, dos construtores de carroças, dos controladores do jogo do bicho, dos controladores do espaço aéreo, dos agrimensores e sobretudo dos ambientes escolares.

Mas, mesmo em relação à matemática acadêmica, não se pode afirmar que ela seja única ou singular. Por exemplo, quando um matemático profissional (pesquisador) entra em sala de aula para ensinar, em muitos casos, esquece o jeito exploratório e investigativo que utiliza em sua comunidade de prática investigativa para produzir novos conhecimentos matemáticos e passa a assumir uma postura de transmissor ou reprodutor de conhecimentos prontos e acabados. E é compreensível que esta forma de estabelecer relação com a matemática, quando assume o papel de professor, seja diferente daquela mobilizada em sua CPEI, pois, no contexto de sala de aula, ele tenta reproduzir formas e processos que vivenciou e internalizou como estudante e pelos quais foi bem sucedido, conquistou vitórias, reconhecimento e promoção social. Entretanto, talvez nunca tenha se questionado porque muitos de seus colegas não conseguiram o mesmo sucesso escolar que ele. E tenho uma hipótese a esse respeito: talvez ele, hoje, sinta a mesma sensação que seus colegas derrotados sentiram no passado. Ele mesmo percebe, quando entra em sala de aula para ensinar "Matemática", que esse modo de tratar as idéias matemáticas - enquanto corpo de conhecimento estruturado e engessado - não lhe parece mais uma prática interessante ou instigante. Por isso, prefere a prática da pesquisa e vê a prática docente como uma obrigação e uma tarefa pouco prazerosa. Em síntese, podemos dizer que um mesmo profissional trabalha, dependendo do lugar onde atua, com duas formas diferentes de mobilização e significação da matemática. E, nesse sentido, não podemos dizer que esteja tratando de uma mesma matemática nos dois contextos de prática, pois os discursos e a forma de tratar a matemática são diferentes.

De fato, segundo Wittgenstein (1991), "a significação de uma palavra é seu uso na linguagem". Os significados das palavras estão nos usos que fazemos delas e, portanto, não são fixas e não possuem significados únicos. Vilela (2008, p. 11), apoiada nesse autor, afirma que "os significados se constituem e se transformam em seus usos em diferentes contextos e, nesse sentido, podem variar conforme o jogo de linguagem de que participam. Desse modo, os significados não estão fora da linguagem, num mundo externo ou numa estrutura universal".

Por outro lado, os matemáticos profissionais que tentam desenvolver uma prática de ensino que se aproxima do modo exploratório e investigativo de produzir conhecimentos de uma comunidade de prática investigativa, desenvolvem com seus estudantes uma relação com a matemática mais instigante e interessante tanto para ele quanto para seus alunos. Este matemático, assim, deixa de ser um mero transmissor de conhecimentos formais e cristalizados – próprio das práticas tradicionais de ensinar matemática - e passa a transformar sua sala de aula em um verdadeiro *cenário para investigação* (SKOVSMOSE, 2000) no qual são desenvolvidas atividades de natureza *exploratório-investigativa* (PONTE et al., 2003; FIORENTINI, 2006).

Além disso, se este matemático profissional for alguém do campo da matemática aplicada, poderá desenvolver com seus alunos projetos de modelagem matemática a partir do estudo de problemas da realidade social dos alunos. As matemáticas assim concebidas e tratadas na prática pedagógica, deixam de ser vistas como resultantes de um corpo abstrato, formal ou axiomático de conhecimento e que precisa ser assimilado mediante treinamento exaustivo em exercícios e resolução de problemas-tipo. Esse modo *exploratório-investigativo* de mobilizar e tratar as idéias e conceitos matemáticos se distancia das abordagens *clássicas* e *formais* de tratar a matemática e se aproxima de uma abordagem que Lakatos (1978) chama de *quase-empiricista*, pois, embora a matemática acadêmica tenha uma dimensão formal e algorítmica ela possui também uma dimensão intuitiva e exploratória que combina observações, experiências mentais, analogias, imagens, adivinhações, conjecturas, retificações...

De modo análogo, o educador matemático que desenvolve pesquisa relativa à formação de professores, pode, por sua vez, explorar outras relações com o saber matemático e fundamentais à formação do professor. Pode explorar e desenvolver, com seus alunos, um tratamento histórico-cultural dos conhecimentos de disciplinas específicas da matemática como o cálculo, a álgebra, a geometria, investigando como eles surgiram e evoluíram historicamente até chegar ao estágio atual. Ou seja, o pesquisador-matemático, neste caso, se empenhará em não reproduzir ou transmitir uma matemática pronta e acabada, tal qual se apresenta na maioria dos livros didáticos acadêmicos, os quais têm como modelo de organização e sistematização dos conteúdos a ensinar, os *Elementos de Euclides* ou a obra do Grupo Bourbaki. Tentará, ao contrário, colocar em sincronia o movimento histórico da evolução das idéias matemáticas e o movimento singular e social de cada futuro professor na apropriação desse conhecimento historicamente produzido pela humanidade.

Fora do mundo acadêmico também há várias possibilidades de mobilizar e produzir matemáticas, seja nas escolas ou nas diferentes comunidades de prática. A matemática escolar não pode restringir-se à imagem e semelhança da matemática acadêmica. Não pode também limitar-se apenas a um trabalho de *transposição didática* da matemática científica em pacotes de seqüências de atividades de ensino... Reconheço que há conceitos e procedimentos fundamentais da matemática historicamente sistematizada que precisam passar por um processo de *transposição didática* como descreve Chevallard (1991), mas isso não pode ser tarefa exclusiva de especialistas distanciados das práticas concretas de sala de aula.

Na verdade, quem deveria ser o principal interlocutor entre a matemática historicamente produzida pela humanidade e aquela trazida e mobilizada pelos alunos deveria ser o professor escolar. Isso porque podemos conceber a escola, como o faz Pérez Gómez (2001), como um espaço-tempo de cruzamento de diferentes culturas, tais como: as públicas (constituída pelas disciplinas científicas, artísticas e filosóficas); as escolares (concretização dessas disciplinas no currículo escolar); as culturas sociais de referência (representadas pelas práticas e valores hegemônicos na sociedade); e a cultura privada de cada aluno (adquirida nos intercâmbios espontâneos com seu contexto). Cada uma dessas culturas é portadora de modos próprios de mobilizar e produzir matemáticas.

Os estudantes (ou alunos?) em uma CPEI

Etimologicamente, a palavra aluno deriva do latim. Para alguns, ela teria origem na palavra *"a-lumen"* que significa "sem-luz". O aluno seria, então, alguém sem-luz própria; uma pessoa não tem a luz do conhecimento, da verdade. Seria como uma "tábula rasa" que precisa ser modelada, trabalhada pelo mestre.

Alguns dicionários, entretanto, atribuem à palavra aluno uma outra origem etimológica. O Dicionário Aurélio, por exemplo, afirma que a palavra aluno deriva do latim *"alumnus"* que significa "criança que se dava para criar; pessoa que recebe instrução". Outro sentido de *"alumnus"* encontramos no Dicionário Latino-Português de Francisco Torrinha (1942): "escravo nascido na casa; criança exposta que se tornava escravo daqueles que a recolhiam e alimentavam" (p. 47).

Em ambas as origens, a palavra aluno carrega uma conotação bastante inferiorizada, fragilizada, submissa e dependente daqueles que detém o poder (os adultos ou professores). A imagem de aluno, neste caso, está mais associada a de um objeto que sobre uma ação externa, autoritária e superior do que a de um sujeito que pensa, sabe e se interessa em aprender, em conquistar seu próprio aprendizado. Nessa significação, não se atribui ao aluno uma força própria – protagonismo ou fototropismo - em busca da luz necessária para seu desenvolvimento intelectual. Essa luz depende da boa vontade do professor. O esforço de iluminar ou instruir o aluno cabe apenas ao professor. É o professor que conduz o aluno ao caminho que considera mais adequado. Mas, para isso, precisa também disciplíná-lo, torná-lo dócil, obediente. Nessa concepção de aluno, se justificam os pacotes ou apostilas de ensino; as provas aterrorizantes e a ameaça da reprovação. O aluno, assim, torna-se um escravo sob o poder do professor. Se quiser ser aprovado tem de submeter-se a essas regras. Isso justifica a atitude autoritária do professor; justifica a condição do aluno como capacho, como indivíduo servil. Esse modo de conceber e tratar o aluno em sua relação com o conhecimento, infelizmente, é ainda muito presente em nossas escolas e universidades.

Uma origem etimológica oposta a de aluno encontramos na palavra *estudante*, a qual deriva, segundo Torrinha (1942), do verbo latino *studeo* ou *studere* que significa "ter gosto, zelo, dedicação por; ou desejar, aplicar-se, esforçar-se por" (p. 824). Ou seja, a palavra estudante significa, então, alguém que se mobiliza e se engaja de maneira interessada e dedicada em aprender ou compreender com certa profundidade alguma coisa, um tema ou um fenômeno.

O uso da palavra aluno é comum nas línguas italiana (*alunno*), espanhola (*alumno*) e portuguesa (*aluno*) que preservaram sua origem comum derivada do latim (*alumnus*) para denominar o sujeito que sofre o processo de escolarização. Outras línguas como a inglesa (*student*) e a francesa (*eleve, étudiant*) preferem utilizar uma denominação mais próxima a de estudante, a qual também é utilizada pela língua portuguesa, porém com menos freqüência.

Concebendo a sala de aula como uma CPEI, os participantes dessa comunidade são protagonistas das práticas da mesma, tendo luz própria, pois mobilizam sentidos e saberes sobre o que estão estudando, pensando e problematizando. Para que a atividade em sala de aula possa tornar-se uma prática efetiva, implica que todos se engajem no processo de busca do saber.

Charlot (2005, p. 55), em seus estudos sobre o fracasso escolar, diz que a condição necessária para o estudante se apropriar do saber escolar é "que ele tenha ao mesmo tempo o desejo de saber e o desejo de aprender". Ou seja, "é preciso que haja uma mobilização do próprio sujeito em atividades determinadas, sobre conteúdos determinados". O papel do professor, portanto, não é forçar ou obrigar o aluno a estudar, ameaçando-o com castigos ou reprovações. Seu desafio é construir um ambiente em classe capaz de promover o engajamento dos alunos à atividade educativa, à apropriação de saberes. Mas é preciso lembrar que ninguém se engaja em uma atividade se ela não tiver sentido para ele. Engajamento implica gosto/prazer em aprender, em estar com a matemática, em mobilizá-la, criá-la ou recriá-la. O professor e as atividades de sala de sala são os grandes responsáveis pela mediação entre o movimento histórico de desenvolvimento do aluno e o movimento histórico-cultural de produção de conhecimentos da humanidade.

Em síntese, podemos dizer que a acepção etimológica da palavra "aluno" nos remete à idéia de um aprendiz passivo, que faz e atende apenas aos estímulos externos que vêm do professor. Estímulos esses que podem vir em forma de ameaças, castigos e pressões ou em forma de prêmios, elogios e recompensas imediatas ou futuras. Nesses casos, os alunos não desenvolvem uma motivação própria ou intrínseca em relação àquilo que aprendem. Além disso, constroem um conhecimento matemático fraco, não desenvolvendo versatilidade e autonomia no tratamento das matemáticas.

Por outro lado, a acepção da palavra "estudante" nos remete à idéia de um aprendiz engajado e que tem suas próprias motivações para estudar e aprender as matemáticas. Ou seja, é um sujeito ativo em busca do conhecimento e mobiliza todas suas forças para satisfazer sua sede de saber. Atua tanto individualmente quanto coletivamente na conquista do saber. Dessa forma, o estudante tende a construir conhecimento matemático forte, pois torna-se capaz não apenas de se apropriar das matemáticas sócio-culturalmente produzidas, mas também produz conhecimento matemático próprio, desenvolvendo estratégias e processos próprios de tratamento e significação das idéias matemáticas e de resolução de problemas. Mas, para que isso aconteça, ou melhor, para que cada sala de aula possa tornar-se efetivamente uma comunidade de aprendizagem, é preciso que os professores, além de competentes conceitual e didático-pedagogicamente, também se engajem e se comprometam em planejarem tarefas e atividades abertas, desafiadoras, instigantes e exeqüíveis a todos os alunos (no sentido que não sejam nem ingênuas nem demasiado complexas a pouco de desencorajar uma boa parte dos alunos à realização das atividades).

A seguir, nos debruçamos com mais detalhes sobre a natureza da atividade matemática que caracteriza a prática em uma CPEI.

A atividade matemática em uma CPEI

Quando pensamos na relação do aluno com as matemáticas, podemos tomar como ponto de partida o conhecimento matemático historicamente produzido e perguntar que parte dele é importante ao aluno saber e, só então, planejar a melhor forma de mediar o encontro do aluno com esse saber, fazendo assim uma transposição didática. Neste caso, o centro da atividade passa a ser o saber matemático e não o aluno propriamente dito. Uma posição contrária a essa seria tomar o aluno como ponto de partida e auscultar o que ele gostaria de estudar... Sabemos que existem jogos ou outras tarefas/atividades[2] lúdicas que, de alguma forma, mobilizam o pensamento matemático. E os alunos gostam de fazer isso ao invés de ficar quebrando a cabeça com resolução de problemas, com cálculos, ou levantando conjecturas e tentando justificá-las.

O professor, ao priorizar apenas de uma dessas formas extremas de ensinar e aprender matemáticas, poderá promover muito pouco o *empoderamento* matemático do aluno, pois não está assumindo o duplo desafio da escola pública atual que é abrir, ao mesmo tempo, espaço-tempo às múltiplas culturas matemáticas de referência social dos alunos e contribuir para que ele se aproprie, também, do modo historicamente produzido pela humanidade de ler e intervir o/no mundo sócio-cultural em que vive. Mas, lembramos que para assumir esse desafio, implica que o professor deixe de conceber o aluno com um sujeito sem tradição cultural, alguém sem-luz, sem saber próprio construído em suas práticas de referência social. O professor, ao contrário, precisa reconhecer todos os alunos como estudantes – todos como sujeitos capazes de pensar, de produzir idéias, e de produzir *negatricidades*.

[2] Do ponto de vista didático, Ponte e al. (2003) têm diferenciado tarefa de atividade. Tomando por base a teoria da atividade de Leontiev, conceituam tarefa como uma situação-problema desencadeadora da atividade e que é preparada previamente para ser levada à sala de aula. De outro lado, a atividade corresponde ao trabalho que acontece no momento em que os alunos desenvolvem e exploram a tarefa proposta.

Negatricidade, segundo Borba (1998, p. 15), *é uma capacidade incrível [do aluno] em desjogar, em responder de uma forma totalmente, e imprevisivelmente, diferente dos objetivos traçados em nossa ação formadora.* Dar espaço a essa negatricidade significa potencializar o engajamento do aluno à atividade de ensino e aprendizagem. Em mobilizar o aluno à interação, à busca e à produção do saber no ato de aprender. Engajamento, portanto, não significa que o aluno aceite as verdades do professor, aceite tudo o que o professor diz ou propõe. Aceitar, sem questionar ou problematizar, sem atribuir seu sentido próprio ao que está sendo ensinado, não é engajamento. É assujeitar-se, é negar-se enquanto sujeito capaz de produzir idéias e sentidos próprios ao que está sendo ensinado e aprendido. Mas isso implica que o professor dê voz aos estudantes, os incentive a questionar e sobretudo que dê ouvidos e atenção ao que eles dizem, pensam e fazem. Mesmo que aquilo que o aluno produza ou diga não esteja correto. A postura do professor-educador é, portanto, a de alguém que está "atento ao jogo intelectual do aluno, reconhecendo neste um sujeito autônomo que trabalha – isto é, resolve, discute, escuta, revisa, critica, aceita, concorda, discorda - com ele" (SANDOVSKY, 2007, p. 17).

Quando damos voz aos estudantes e ouvimos e valorizamos seus modos de pensar e significar, eles nos surpreendem com seus raciocínios e estratégias de resolução de problemas, bem como com suas conjecturas e argumentações. O professor-pesquisador que adota esses procedimentos e assume essa postura de escuta sensível não demorará em perceber que, através da escrita, são os próprios alunos que lhe ensinam a como desenvolver aulas mais significativas e instigantes.

Charlot (2001, p. 26-28), ao discutir o movimento do aprendiz em relação ao saber, apresenta sete proposições interdependentes que ajudam a esclarecer essa relação e a repensar o papel mediador do professor e das atividades:

1) aprender é um movimento interior que não pode existir sem o exterior;

2) aprender é uma construção de si que só é possível pela intervenção do outro;

3) toda relação com o saber é também relação consigo;

4) toda relação com o saber é também relação com o outro;

5) toda relação com o saber é também relação com o mundo;

6) aprender é uma relação entre duas atividades: a atividade humana que produziu aquilo que se deve aprender e a atividade humana na qual o sujeito que aprende se engaja;

7) toda relação com saber é indissociavelmente singular e social.

A criança, ao nascer, não traz consigo a cultura produzida historicamente pela humanidade, mas precisa se apropriar dela para poder ser um sujeito participante dessa comunidade humana, ser capaz de compartilhar seus bens culturais e contribuir para a sua renovação e evolução. As matemáticas é apenas uma parte dessa cultura humana e que é exterior ao aprendiz. Como diz Charlot, o movimento de apropriação dessa cultura por parte do aluno é um movimento interior que precisa entrar em interação com esse movimento exterior de produção cultural. O desafio do professor, portanto, é como estabelecer uma sincronia entre estes dois movimentos.

Uma atividade matemática fechada, um exercício ou problema de resposta única e verdadeira, não abre espaço para que as múltiplas significações e interpretações possam vir à tona. Não há possibilidade de negociação de significados, pois só há um significado válido e ele já está previamente definido. A atividade matemática, neste caso, impede que a subjetividade e a criatividade do aluno (que é a cultura privada de cada aluno) possa emergir e interagir com os outros modos de significar (que são as culturas sociais de referência ou a cultura acadêmica). E isso não implica, necessariamente, explorar situações problemas da prática cotidiana. O próprio contexto matemático pode ser problematizado de modo a desencadear essa sincronia de movimentos.

Por exemplo, uma atividade matemática mais aberta e dialógica em sala de aula, que pode ajudar a constituir um cenário para investigação matemática (SKOVMOSE, 2000), poderia ser desencadeada a partir da seguinte pergunta: Qual é o menor número positivo que você consegue imaginar? Esse número existe? Se existe, então escreva esse número e justifique porque ele é o menor de todos. Se não existe, justifique ou argumente por não é possível dizer qual é esse número.

Vinheta de uma atividade desenvolvida em classe e que resultou da pergunta acima (In: OLIVEIRA; FIORENTINI, 2006, p. 4-5):

Os estudantes, inicialmente, não fugiram muito do que esperávamos, pois a primeira resposta à indicação do menor número positivo era, geralmente, o zero, e, com menor freqüência, o 1. Questionados se o zero poderia ser um número negativo ou positivo, os estudantes, após algumas negociações e discussões, sob a nossa mediação, concluíram que o zero não poderia ser nem positivo nem negativo.

Quanto ao número 1 ser o menor número positivo, perguntamos se não haveria nenhum outro número menor que 1 e maior que zero? Alguns responderam "um meio". Retrucamos: "e menor que 'um meio' não há nenhum outro número positivo?" Sugeriram, então: 0,1;depois 0,01; 0,001..., Mas alguns levantaram a conjectura que esses números poderiam representar o mesmo valor, pois "o Professor disse que o zero à esquerda não tinha diferença". Para dirimir esta dúvida, intervimos, mostrando que, no número 0001, os zeros à esquerda de "1" não alteravam o valor numérico, podendo os mesmos serem suprimidos ou aumentados. Mas, no caso de 0,1; 0,01; 0,001, acontece o mesmo? Após discutirem em grupo perceberam que aí era diferente, pois conforme acrescentava-se zeros após a vírgula e antes do 1, ainda menor o número ficava, embora maior que zero.

A partir dessas discussões iniciais, a maioria dos grupos passou a apresentar o número 0,0...1 como o menor número positivo. Mas, da forma como eles escreveram este número e pelo fato de eles terem nos apresentado um, perguntamos "quantos zeros representavam os três pontinhos?". Ao dizerem que era uma quantidade (finita) bastante grande, retrucávamos: "e se acrescentar mais um zero aí, o número, então, fica maior?"; "até onde vai este processo de se construir números menores, mas ainda maiores que zero?". Suas respostas demonstravam que eles percebiam que o processo de construção dos números era infinito e que tais números possuíam infinitas casas decimais e, por isso, não conseguiam determinar o menor deles.

Dois grupos, entretanto, desenvolveram a idéia das divisões sucessivas para tentar chegar ao menor número positivo. Um deles, por exemplo, começou com o 0,5 e foi indicando o seguinte: 0,5 → 0,25 → 0,125 → 0,03125 → 0,015625 → 0,0078125...

Os estudantes concluíram que, por mais que tentassem encontrar um número positivo por menor que seja, este sempre era um número positivo maior que zero. Além de produzir significado acerca da infinidade de números dentro de um intervalo da reta, aproximaram-se também da noção de limite, especialmente quando representavam os números na forma 0,000...001 – dando a idéia de um número muito próximo de zero, mas nunca exatamente zero".

Como podemos ver nesta vinheta relativa a uma experiência em sala de aula, qualquer estudante, com um pouco de domínio da matemática é capaz de pensar, conjecturar um número que imagina ser o menor de todos. Mas o professor precisa dar tempo para que cada aprendiz mobilize seu pensamento em busca do menor número. Ao fazer isso o professor está favorecendo o engajamento do aluno na atividade e preparando-o para compartilhar sua conjectura e negociá-la com as dos outros, e então refazer sua hipótese de menor número. É nesse ponto que podemos perceber que "aprender é uma construção de si que só é possível pela intervenção do outro" (o professor, o colega de classe). Quando esse movimento atinge toda a classe, temos algo parecido ao que acontece numa comunidade científica. Movimento no qual são produzidas idéias, negociadas, validadas ou refutadas.

Um aspecto que chamou atenção dos professores que acompanharam essa experiência é que os alunos, numa abordagem mais tradicional de ensino, memorizam fatos e relações mecanicamente, sem geralmente saber o significado daquilo que memorizam. O trabalho com Investigações Matemáticas - como preferem referir Ponte et al. (2003), ou com atividades exploratório-investigativas, como prefere referir o Grupo de Sábado (FIORENTINI e CRISTOVÃO, 2006) - podem ajudar a romper com essa tradição cultural, pois permitem que o estudante seja sujeito ou autor de sua aprendizagem e da produção de idéias matemáticas. Desse modo, o estudante, além de engajar-se à atividade matemática em sala de aula, desenvolve uma postura mais crítica e questionadora em relação ao saber matemático e a tudo aquilo que é objeto de ensino e aprendizagem na escola.

Algumas dificuldades, entretanto, puderam ser percebidas durante o desenvolvimento da atividade. A primeira delas diz respeito ao grande número de estudantes por classe, em torno de 40 alunos. Um professor sozinho, mesmo organizando grupos de quatro estudantes como foi o caso desta experiência, dificilmente poderia atender e orientar de maneira efetiva as atividades de cada grupo. Essa presença e orientação são importantes em trabalhos de natureza exploratório-investigativas, pois, a todo o momento, o professor pode atender às dúvidas, ajudar a promover o levantamento e formulação de hipóteses e conjecturas.

Uma segunda dificuldade percebida por nós e reconhecida pelo próprio professor Adilson responsável pela classe foi o pequeno número de aulas destinadas a essa experiência. As aulas investigativas, em classe, não poderiam, a princípio, ter um número fixo de tempo para serem realizadas, pois as investigações matemáticas podem ser comparadas a uma viagem na qual sabemos o ponto de partida, mas não o ponto e o momento da chegada. Segundo Larrosa (1999, p. 52-3), uma experiência autenticamente formativa é como uma viagem aberta em que...

> pode acontecer qualquer coisa, e na qual não se sabe onde se vai chegar, nem mesmo se vai chegar a algum lugar. (...) E a experiência formativa seria, então, o que acontece numa viagem e que tem a suficiente força como para que alguém se volte para si mesmo, para que a viagem seja uma viagem interior.

Ainda, segundo este autor, no processo de formação, o mais importante não é o que se aprende. O que importa é a relação interior que o estudante estabelece com a matéria de estudo. Trata-se *"de uma experiência com a matéria de estudo, na qual o aprender forma ou transforma o sujeito"* (p. 52).

Alguns indícios de mudança, sobretudo de atitude perante o saber matemático, puderam ser percebidos em alguns estudantes a partir do desafio de encontrar o menor número positivo possível. Algumas delas foram percebidas pelo próprio Prof Adilson quando diz que *"vários alunos ao longo do ano sofreram um processo de mudança, tiveram um desenvolvimento, que eu percebi, de interesse... Inclusive nas oitavas, houve uma participação de alguns grupos que eu não contava, não esperava... Um grupo de três meninas que não tinham muito interesse nas minhas aulas e nessas aulas elas se empenharam mais; elas faziam, participavam..."*.

Em relação aos aspectos cognitivos ou intelectuais auferidos com a experiência, cabe destacar, para nossa surpresa, que os estudantes de escola pública, quando bem orientados e mobilizados, podem nos surpreender com suas interpretações, hipótese e raciocínios, sendo capazes de produzir significações para os números Reacionais e Irracionais, como foi o casso dessa experiência, representando-os não apenas aritmeticamente como uma seqüência de racionais (números com infinitas casas decimais não-periódicas) ou algebricamente como radicais e geometricamente como medida do comprimento de um segmento incomensurável.

A seguir, apresentamos outra experiência de atividade matemática, ou melhor, de atividade estatística desenvolvida com alunos com histórico de fracasso escolar.

Eliane Cristovão (2007), na condição de formadora em serviço de professores de matemática de uma Secretaria Regional de Educação do Estado de São Paulo e docente-pesquisadora do Grupo de Sábado, ao tomar conhecimento da dificuldade de duas professoras com classes de recuperação de ciclo (RC) em matemática (de 5ª à 8ª série), constituiu com as professoras e outros interessados um grupo colaborativo de pesquisa-ação de primeira ordem. Essa pesquisa-ação de 1ª ordem passou a ser objeto de análise da pesquisa da autora, pois pretendia analisar as possibilidades e contribuições das atividades exploratório-investigativas à inclusão escolar desses alunos. A essa análise de pesquisa-ação com os professores foi denominada pela autora de pesquisa-ação de segunda ordem. Na pesquisa-ação de primeira ordem, os professores puderam discutir alternativas de ensino, e planejar e analisar conjuntamente tarefas e atividades de natureza exploratório-investigativa, visando à mobilização e apropriação e/ou desenvolvimento de conceitos relativos à estatística e à geometria.

A tarefa (pró)investigativa em estatística proposta por Cristovão (2006, p. 70) foi a seguinte:

> Na Universidade onde estudo, quando falei que iria fazer uma pesquisa com alunos de RC, todos quiseram saber: “Quem é o aluno da RC?” Eu tentei explicar que eram alunos que foram retidos na 8ª série que apresentaram rendimento insatisfatório desde a 5ª, 6ª e 7ª série . Acho que essa descrição é muito pobre, pois eu sei muito pouco sobre o que e como vocês realmente são, não só em aparência mas, também, o que vocês pensam, fazem, gostam ou não gostam, não só da escola e das aulas de matemática, mas também da vida... Como vocês acham que poderíamos produzir um material que fosse capaz de responder de verdade “QUEM É O ALUNO DA RC?

A investigação estatística foi organizada e desenvolvida com quatro grupos de três estudantes, num total de 8 horas-aula. As atividades em classe consistiram de explicações iniciais sobre o processo metodológico de pesquisa de opinião, elaboração de questionários com questões com alternativas fechadas, aplicação dos questionários a todos os estudantes da classe, tabulação e construção dos gráficos relativos às informações, elaboração do relatório final da pesquisa de opinião e socialização dos resultados obtidos por cada grupo.

Apesar das explicações e orientações iniciais, o processo de trabalho em sala de aula sob um novo paradigma, próprio dos *cenários para investigação* (Skovsmose, 2000), não foi uma prática facilmente incorporada pelos alunos. O diálogo da professora-pesquisadora Eliane com um dos grupos, evidencia a dificuldade dos alunos moverem-se do paradigma do exercício para o dos cenários para investigação:

Eliane: *Não vi vocês discutirem nada, vamos?*

Estudante: *Discutir? Eu vou escrever o que é aqui ó. Quem é o aluno da RC...*

Eliane: *Como você vai escrever? Qual sua idéia para responder esta questão? Você vai responder só pela sua cabeça? Não importa a opinião da classe?*

Estudante: *Da sala ou do grupo?*

Eliane: *Não tem como vocês pegarem a opinião da sala, o que a sala gosta, faz?*

Estudante: *A sala gosta de bagunça só!*

Eliane: *Então você acha que o aluno da RC é bagunceiro? É uma característica?*

Pa: *Ah... nem todos!*

Eliane: *Então! Vamos tentar formular uma questão disso para tentar ver se a classe coloca essa opinião. Não dá para estar recolhendo esta opinião da classe toda?*

Estudante: *Ah... eu vou colocar... alguns!*

Eliane: *Mas você acha que você pode colocar da sua cabeça? E se a classe não concordar?*

Pa: *Mas não é o meu grupo?*

Eliane: *Seu grupo vai ter as idéias, mas a classe tem que concordar.[várias discussões] Pensa um jeito de colocar as informações, mas que a classe toda participe!*

Pa: *Não tem como não!?*

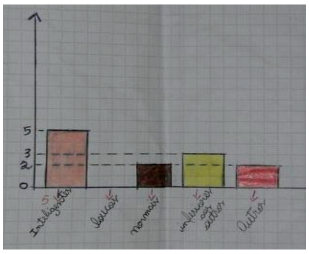
Eliane: *Ah, eu acho que tem!? E se você arrumar um jeito de colocar a opinião de cada um? Vocês não aprenderam nada em matemática que dá para fazer isso?*

Pa: *De matemática a gente só faz gráfico, desenho...*

Eliane: *Então, não dá para fazer um gráfico com a opinião das pessoas? [pausa] Então tentem pensar quais perguntas vocês fariam para fazer os gráficos. Tentem pensar que informações vocês poderiam perguntar para a classe. (Diário de campo 1, P.47 - 49).*

Entretanto, com o apoio das professoras, esses estudantes, até então considerados incapazes de aprender matemática, conseguem formular questões para levantamento de dados, organizá-los e representá-los graficamente, e produzir suas próprias idéias e relações matemáticas[3], aumentando, assim, sua auto-confiança em matemática.

A seguir, apresento apenas uma pequena amostra do que esses estudantes foram capazes de produzir e relatar no momento de socialização de um dos grupos:



Além disso, a investigação dos estudantes sobre “Quem é o aluno da RC?” parece ter contribuído para que eles também problematizassem sua relação com o currículo proposto, como mostra o diálogo a seguir:

Da: *A gente não aprende coisa de oitava, só de sétima só.*

Pesqdora: *Você acha então que poderia ser este material, mas teria que aprender coisa de 8ª?*

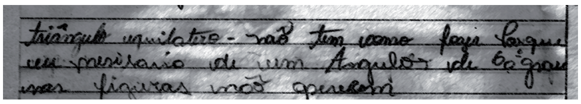
Da: *Lógico!*

Me: *Só que quando a gente teve oportunidade de aprender coisa de 8ª a gente não deu valor...*

Profa: *Você [Da] se sente prejudicado por isso?*

Da: *Lógico, como é que eu vou pro 1º [ano do EM] sem o conteúdo da 8ª? (Idem, p. 114).*

Após essa primeira atividade investigativa, as professoras desenvolveram outra relacionada à geometria na qual foram problematizados os diferentes tipos de triângulos e a possibilidade de construção dos mesmos. Em relação a essa atividade merece destaque a justificativa dada pelas estudantes Gi e Ta sobre a impossibilidade de construir, com apenas um traço (ligando lado-ângulo ou lado-lado), um triângulo eqüilátero a partir de um triângulo isósceles não eqüilátero (Idem, p. 99):



Para um observador externo, essa produção dos estudantes pode parecer pouca coisa, mas, para as professoras que acompanhavam a turma, esse avanço representou um grande salto no desenvolvimento de seus estudantes. As professoras, a partir dessas experiências, mudaram seu olhar para as práticas de alunos considerados fracassados e para as possibilidades da inclusão escolar dos mesmos. Por exemplo, a professora Re, ao avaliar os avanços obtidos com aquela classe, destaca: (...) *tiveram uns avanços nessa sala sim. São pequenos? Claro que são, mas pra mim são muito positivos! Do jeito que a gente pegou eles no começo do ano e do jeito que eles terminaram, pra mim foi muito positivo* (CRISTOVÃO; FIORENTINI, 2007, p.12) .

A pesquisadora, a partir de seu estudo, conclui que:

Os alunos da RC não são consumidores de massa, que aceitam tudo o que lhes é transmitido. Trabalhar com eles requer uma mudança de postura de professores e gestores que precisam ver neles, não apenas rebeldes que não produzem, mas consumidores críticos do conhecimento que lhes é oferecido” (Idem, p. 15).

Considerações finais

Na introdução deste texto, quando anunciei o problema da educação matemática nas escolas públicas atuais, apontei, apoiado em Charlot (2005), o duplo desafio do ensino da matemática nesse contexto: promover, de um lado, a formação conceitual da matemática historicamente produzida e, de outro, a abertura às múltiplas culturas dos jovens e crianças que a freqüentam.

[3] Depoimento de um dos estudantes: “Uma das vantagens [nestas aulas] é que eu explico a minha resposta, nas outras não, a resposta é única e certa” (Cristovão, 2007, p. 114).

Creio que os exemplos aqui retratados evidenciam que, quando uma classe de estudantes se constitui em uma comunidade exploratório-investigativa, os participantes não apenas aprendem matemática, mas também produzem matemáticas, sejam elas de natureza acadêmica ou não. As aulas, nesse tipo de comunidade, caracterizam-se por seus estudantes serem participativos e produtivos, negociando os significados que produzem.

Ou seja, neste tipo de prática social em uma comunidade de prática, acontece um tipo de aprendizagem que Wenger (2001) a tem caracterizado como aprendizagem social, pois a concebe com um fenômeno social que emerge da participação direta em uma prática social, independentemente se essa prática é intencionalmente pedagógica, isto é, se ela for ou não organizada com o propósito de ensinar algo a alguém.

Entretanto, este tipo de prática demanda um trabalho intenso do professor que vai desde o planejamento das tarefas exploratório-investigativas, da organização do trabalho em classe, da orientação problematizadora junto aos grupos, e do exercício de uma escuta sensível e da adoção de uma postura questionadora e inquiridora que estimule e favoreça a constituição de um cenário de sala de aula realmente exploratório e investigativo. Essa prática também exige do professor uma formação que geralmente não teve durante a graduação. Exige tempo para planejar tarefas instigantes e abertas que permitam, ao mesmo tempo, mobilizar os modos próprios dos estudantes pensarem matematicamente e estabelecer interlocução ou cruzamento como a matemática historicamente produzida. Isso exige também tempo e capacidade para o professor avaliar os aprendizados dos estudantes e a potencialidade educativa daquilo que eles aprendem ou produzem.

Embora a Educação Matemática possa ser revitalizada a partir de pesquisadores universitários e mediante uso das novas tecnologias e de metodologias inovadoras como a modelagem matemática, a etnomatemática, os jogos didáticos, as investigações matemáticas e as abordagens exploratório-investigativas, penso que é nas experiências e, sobretudo, na reflexão/análise dessas experiências que podemos aprender como desenvolver atividades matemáticas que tenham sentido e sejam relevantes a todas as crianças e jovens que freqüentam a escola pública. Atividades que levem os estudantes engajarem-se à atividade matemática genuína; atividade na qual possam se constituir sujeitos da aprendizagem, mobilizando seu próprio pensamento matemático, explorando e experimentando novas idéias; possam conjeturar, argumentar e defender suas idéias e hipóteses.

O professor, isolado em sua sala de aula em ou em sua escola, pode até fazer muito, mas certamente esse trabalho será mais produtivo e menos penoso se puder contar com parceiros que sejam amigos críticos. Estes parceiros podem ser os próprios colegas de escola ou mesmo professores universitários que tenham interesse em investigar colaborativamente novas formas de ensinar e aprender matemáticas nas escolas públicas ou nas periferias. O resultado desse processo é que todos os envolvidos ou participantes saem ganhando. O estudante da escola ganha ao adquirir condições para desenvolver seu empoderamento matemático; o currículo escolar ganha novas formas, experiências e alternativas de prover atividades significativas; e os professores ganham, pois, mediante práticas reflexivas e compartilhas, desenvolvem-se profissionalmente, conquistando autonomia e autoria na melhoria do ensino a partir da escola.

Mas ainda temos muito a aprender acerca dessas possibilidades. O Grupo de Sábado (GdS) e o Grupo Estudo e pesquisa sobre Formação de Professores de Matemática (GEPFPM) estão há anos apostando nessas parcerias. Os primeiros resultados dos estudos do GEPFPM sobre professores-pesquisadores que participam desse tipo projeto têm apresentado os seguintes indícios de desenvolvimento profissional:

(1) mudanças na gestão e organização do currículo escolar, reconhecendo outras possibilidades mais efetivas de promoção da inclusão escolar de estudantes com dificuldades de aprendizagem da matemática como é caso das tarefas/atividades exploratório-investigativas, rompendo, assim, com a concepção linear de currículo e oportunizando a mudança das crenças e concepções dos estudantes em relação à matemática;

(2) aprendizagem de novos conhecimentos matemáticos, a partir da vivência desse ambiente exploratório-investigativo;

(3) mudança de atitudes em relação ao saber matemático e à atividade matemática em sala de aula, assumindo uma postura mais instigadora e questionadora com os estudantes e abrindo espaço à produção e negociação de significados;

(4) tornaram-se mais críticos em relação a si mesmos e às práticas vigentes de ensino de matemática nas escolas e aos processos de formação docente ancorados na racionalidade técnica, reconhecendo, a importância das práticas colaborativas – sobretudo da reflexão e da investigação compartilhada - para enfrentar os problemas e desafios da prática escolar (FIORENTINI et al., 2008).

Referências Bibliográficas

BORBA, S. C. Aspectos do conceito de multirreferencialidade nas ciências e nos espaços de formação. In: BARBOSA, J. G. (org.). Reflexões em torno da abordagem multirreferencial. São Carlos: Editora da UFSCar, 1998. p. 11-19.

CANDAU, V.M. Cotidiano escolar e cultura(s): encontros e desencontros. In. CANDAU, V.M. (Org.). Reiventar a Escola. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000, p. 61-78.

CHARLOT, B. A noção de relação com o saber: bases de apoio teórico e fundamentos antropológicos. In: CHARLOT, Bernard (Org). Os jovens e o saber: perspectivas mundiais. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2001. p. 15-31.

CHARLOT, B. Relação com o saber, formação de professores e globalização. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2005, 159p.

CHEVALLARD, Y. La transposición didáctica: del saber sábio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 1991.

CRISTOVÃO, E. M.; FIORENTINI, D. Investigações Matemáticas na recuperação de ciclo II e o desafio da inclusão escolar. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte. Anais.... Belo Horizonte: SBEM, 2007, p. 1-15. (Publicado em CD-ROM).

CRISTOVÃO, Eliane M. Investigações matemáticas na recuperação de ciclo II e o desafio da inclusão escolar. 2007. 152p. Dissertação (Mestrado em Educação: Educação Matemática) - FE/Unicamp, Campinas, SP. Orientador: Dario Fiorentini.

FIORENTINI, D. et al. Interrelations between teacher development and curricular change: a research program. ICME, 11. Monterrey, México, Julho de 2008.

FIORENTINI, D. Uma história de reflexão e escrita sobre a prática escolar em matemática. In: FIORENTINI, D.; CRISTOVÃO, E.M. (Org.). Histórias e Investigações de/em Aulas de Matemática. Campinas: Alínea Editora, 2006, p.13-36.

FIORENTINI, D.; CRISTOVÃO, E.M. (Org.). Histórias e Investigações de/em Aulas de Matemática. Campinas: Alínea Editora, 2006.

FREITAS, Luiz Carlos. Eliminação Adiada: o ocaso das classes populares no interior da escola e a ocultação da (má) qualidade do ensino. In: Educação e Sociedade. Campinas, vol. 28, n. 100 – Especial, out.2007, p.965-987.

LAKATOS, L. A lógica do descobrimento matemático: provas e refutações. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

LARROSA, J. Pedagogia Profana: danças, piruetas e mascaradas. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

OLIVEIRA, T.; FIORENTINI, D. Explorando e investigando os números reais. In: ENCONTRO Paulista DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2006, São Paulo. Anais.... São Paulo: SBEM-SP, 2006, p. 1-13. (Publicado em CD-ROM).

PÉREZ GÓMEZ, A.I. A cultura escolar na sociedade neo-liberal. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H.. Investigações Matemática na Sala de Aula. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2003, 151 p.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. BOLEMA – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

TORRINHA, Francisco. Dicionário Latino-Português. Porto: Gráficas Reunidas Ltda. 1942.

VILELA, Denise Silva. Matemáticas nos usos e jogos de linguagem: ampliando concepções na Educação Matemática. Tese (Doutorado em Educação). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2007.

WENGER, E. Comunidades de práctica: aprendizagem, significado e identidade. Barcelona: Paidós, 2001.

WITTGENSTEIN, Ludwig. Investigações filosóficas. São Paulo: Nova Cultural, 1991.

Análise da produção escrita em matemática uma parceria entre avaliação e prática de investigação[1]

Regina Luzia Corio de Buriasco – UEL

A avaliação é um termo amplo nada fácil de definir, até porque segundo Hadji (1993), não tem uma definição única e exata. Com esse termo é possível definir uma ação, ou um conjunto de ações importantes e até mesmo decisivas para os envolvidos.

Sendo assim, a definição de avaliação dependerá do entendimento que cada indivíduo possui, da responsabilidade e comprometimento com o qual ele a utiliza, do meio em que vive, das suas concepções, das experiências vividas e, ainda, da importância que ela assume na sua vida ou no seu trabalho.

A avaliação não é algo restrito ao ambiente escolar, está presente em muitos momentos de nosso cotidiano, e, embora se constitua como uma atividade social comum, muitas vezes, passa despercebida. Assim, ela pode ser entendida e praticada de várias maneiras, dependendo da função que assume naquele momento ou de quem a pratica.

A avaliação que acontece no dia-a-dia, por exemplo, pode ter vários objetivos, tais como: informar, julgar, classificar, indicar, decidir se o que está sendo avaliado serve ou não para determinado fim. No caso do ambiente escolar, a avaliação deve consistir em um processo mais elaborado em que a recolha de informações permita a interpretação da situação de aprendizagem em que se encontram alunos e professores, para que ocorra uma tomada de decisão visando à melhoria ou a mudança da situação revelada na avaliação, no que diz respeito principalmente à ocorrência da aprendizagem dos alunos. Esta é apenas uma parte de um entendimento do processo de avaliar, pois se faz necessário ressaltar que, mesmo restringindo a avaliação ao ambiente escolar, ainda assim, é difícil caracterizar o todo em que ela se constitui.

> As formas de conceber e praticar a avaliação têm a ver com: a evolução das funções que a instituição educativa cumpre na sociedade e no mercado de trabalho; as posições que se adotam sobre a validade do conhecimento que se transmite; as concepções que se tenham da natureza dos alunos/as e da aprendizagem; a estruturação do sistema escolar, já que serve à sua organização; [...] a forma de entender a autoridade e a manutenção da disciplina[...] (SACRISTÁN, 1998, p.298).

Embora o entendimento que se tem do processo de avaliação esteja mudando, é difícil entender "a razão pela qual determinadas formas de avaliar, que não se aconselham há muito tempo, continuem sendo praticadas tão massivamente" (SACRISTÁN, 1998, p.296). A avaliação que tem sido praticada hoje, num grande número de escolas, parece estar mais voltada ao cumprimento de normas burocráticas, à classificação, ou à punição dos alunos. Como é possível perceber, por meio da nossa experiência profissional, essa avaliação utilizada como instrumento de classificação ou punição, não contribui com a aprendizagem, já que não serve para redimensionar o trabalho pedagógico. Se a avaliação que usualmente é realizada em sala de aula fosse satisfatória, a partir do primeiro ano de escolaridade, por exemplo, e a cada novo ano, os alunos seriam cada vez melhores estudantes já que foram submetidos ao um processo de seleção durante todo o ano anterior. Entretanto, nossa experiência nos mostra que isso não é verdade.

Deseja-se uma avaliação que possa ir além dessa usualmente praticada. Uma que seja capaz de revelar ao professor se a forma como o trabalho que vem sendo desenvolvido está ou não satisfatória, de mostrar ao aluno como ele está no processo. Para isso, a avaliação da aprendizagem deve ser entendida não como um julgamento que leva em conta apenas as notas atribuídas a uma ou mais aferições bimestrais, ela deve ser considerada um processo único e contínuo, parte do processo de ensino e aprendizagem, que se inicia no primeiro dia de aula e só termina no último, e, que visa auxiliar os processos e progressos da construção do conhecimento por parte do aluno e do professor, ocorridos

[1] Este texto é fruto dos trabalhos desenvolvidos com os participantes do grupo GEPEMA - Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação - Universidade Estadual de Londrina.

durante todo o ano letivo. Assim, como tarefa contínua, serve para normatizar a ação pedagógica, para ajudar na definição de etapas e procedimentos, para subsidiar a decisão de dar continuidade ou interromper essas mesmas etapas e procedimentos, enfim, orienta a prática pedagógica (ESTEBAN, 2003). Com isso, a avaliação se coloca a serviço da aprendizagem.

Sendo assim, os encaminhamentos a serem escolhidos para avaliar os alunos precisam estar diretamente ligados às intenções que se tem com a avaliação. Não importa qual seja o instrumento escolhido para que se processe a avaliação escolar, importa que os professores tenham claro o que determinado instrumento é capaz de revelar e, mais ainda, de que maneira a avaliação necessita acontecer para contribuir para que a aprendizagem aconteça na escola.

"A avaliação como parte integrante das atividades escolares possui várias funções. Uma delas tem sido pouco evidenciada – a avaliação como reguladora do processo de ensino e aprendizagem" (BURIASCO, 2002, p.259). Neste sentido, a avaliação precisa fazer com que a realidade seja enxergada e principalmente modificada, com o intuito de buscar auxiliar os alunos quanto às suas aprendizagens.

Nessa perspectiva, Hadji afirma que

> [...] o ato de avaliação, é um ato de "leitura" de uma realidade observável, que [...] leva a procurar, no seio dessa realidade, os sinais que dão o testemunho da presença dos traços desejados (1993, p.31).

Sob esta perspectiva, a avaliação é realizada então como uma prática que possibilita ao professor a busca de desvelar o processo de aprendizagem dos estudantes, bem como acompanhar e participar dele (ESTEBAN, 2003; BURIASCO, 2004; PEREGO, 2006; PEREGO e BURIASCO 2008).

Praticar uma avaliação assim, com vistas a contribuir com professores e estudantes para subsidiar as tomadas de decisões destes e nesses processos, de modo a possibilitar que o professor possa rever sua ação, suas escolhas didáticas e, os estudantes, suas estratégias de estudo, implica em tomá-la como um dos meios com o qual se busca recolher informações para ao interpretá-las, compreender os modos de pensar dos estudantes, os caminhos utilizados por eles na busca de uma solução para determinada tarefa, além de compreender suas dificuldades. Prática com a qual se toma consciência do ocorrido nestes processos, para que se possa refletir e, posteriormente, executar intervenções (SACRISTÁN, 1998).

Segundo Esteban (2000), a avaliação enquanto prática de investigação

> se configura pelo reconhecimento dos múltiplos saberes, lógicas e valores que permeiam a tessitura do conhecimento. Nesse sentido, a avaliação vai sendo constituída como um processo que indaga os resultados apresentados, os trajetos percorridos, os percursos previstos, as relações estabelecidas entre as pessoas, saberes, informações, fatos, contexto (p.11).

Com isso, o professor tem a possibilidade de buscar, por meio da investigação dos erros e acertos dos alunos, reformular suas ações pedagógicas para que aqueles alunos possam não apenas acertar as questões, mas compreender aquilo que vêem e fazem, e, com isso, todos, professor e alunos podem "ampliar continuamente os conhecimentos que possuem, cada um no seu tempo, por seu caminho, com seus recursos, com a ajuda do coletivo" (ESTEBAN, 2003, p.24).

Numa avaliação assim praticada, enfatiza-se o caminho percorrido pelo estudante e não simplesmente um resultado obtido por ele; indaga-se o que ele fez com o propósito de se obter informações a respeito do que ele sabe e não apenas do que lhe falta, do que não sabe. Além disso, reconhece-se e valoriza-se a diversidade de caminhos percorridos na construção de soluções para as tarefas, abre-se espaço para as diferenças entre os estudantes e para as muitas interpretações de uma mesma situação.

Em Matemática, a avaliação tomada como prática de investigação possibilita analisar e discutir como os estudantes lidam com determinada tarefa, que interpretações fazem para resolvê-la, que estratégias e procedimentos utilizam, como expressam matematicamente suas idéias. Ao assumir uma postura de constante investigação na avaliação da aprendizagem do estudante o professor pode ter uma visão mais abrangente do seu próprio processo de aprendizagem.

Ao assumir uma postura investigativa, o professor pode questionar-se a respeito de qual matemática os seus estudantes estão aprendendo, que entendimentos estão tendo do que está sendo trabalhado em sala de aula, o que sabem, que dificuldades encontram, e o que pode ser feito para auxiliá-los na superação destas. Deste modo, a avaliação adquire um novo sentido deixa de ser uma prática apenas realizada sobre o estudante e passa a ser realizada também sobre e para o professor, de modo a orientar e contribuir com a aprendizagem de ambos. A avaliação ao ser impregnada da idéia de investigação deixa de ser tomada como a etapa final de um ciclo e passa a ser realizada constantemente durante todo o processo de ensino e de aprendizagem. Além disso, deixa de ser vista como um elemento de ameaça e punição e passa a ser considerada uma oportunidade de aprendizagem, tanto para alunos quanto para professores.

Por conseguinte, no âmbito escolar, por meio da avaliação, tanto professores quanto estudantes podem obter informações que lhes sejam relevantes. Os professores podem, por exemplo, obter informações a respeito da aprendizagem de seus estudantes, que lhes permitam identificar se suas intenções estão sendo atingidas, se serão necessárias novas ações. Por sua vez, os estudantes podem obter informações a respeito do seu processo de aprendizagem, que os auxiliem a refletir e estabelecer estratégias que conduzam ao reconhecimento e à superação das dificuldades encontradas nesse processo (GIMÉNEZ, 1997).

Uma avaliação enquanto prática de investigação pode ocorrer de várias maneiras de acordo com as intenções que se tem com ela, com os instrumentos utilizados. Também importa ter em consideração a intenção com a qual um determinado instrumento avaliativo é utilizado, a maneira pela qual serão analisadas as informações oriundas deles. Além disso, é importante que se tenha claro o que um dado instrumento pode revelar. A multiplicidade de instrumentos ou recursos existentes que se apresentam enquanto alternativas para o processo de avaliação matemática podem permitir examinar aspectos tais como utilização de conteúdos, estratégias e procedimentos utilizados, hipóteses levantadas, recursos escolhidos pelos alunos (BURIASCO, 2002). Se, por um lado é importante ter uma intenção clara no momento em que se avalia, ter claro qual instrumento utilizar, o porquê da utilização de determinado instrumento, o que ele pode mostrar, o que se deseja saber, etc., por outro, de igual importância é saber o que fazer com o que foi desvelado no processo, ou seja, é de igual importância a interpretação e a utilização do que ficou visível na avaliação.

Para Buriasco (2004) na busca de passar da avaliação do rendimento para a avaliação da aprendizagem nas aulas de matemática, tendo como perspectiva o diálogo sobre as investigações que tanto o professor quanto seus alunos fazem a respeito do conhecimento matemático durante o processo de aprender e ensinar matemática na escola, a análise da produção escrita dos alunos configura-se como uma alternativa. Por conseguinte, a avaliação da aprendizagem matemática é vista como um processo de investigação que busca analisar e discutir o registro dos processos, recursos e estratégias utilizados pelos alunos ao se relacionarem com a matemática.

Muitas informações podem ser obtidas a partir de uma análise interpretativa da produção escrita dos estudantes. Contudo é preciso considerar que, mediante essa análise, as informações sobre a aprendizagem dos estudantes devem ser vistas apenas como uma das amostras possíveis. Desse modo, não se pode afirmar que um estudante não sabe determinado conteúdo pelo fato de não se ter obtido uma informação sobre ele em sua produção escrita. Somente pode-se dizer algo a respeito do que o estudante fez, e não do que deixou de fazer. Além disso, segundo Buriasco (2004) apenas a compreensão do enunciado não garante que o aluno saiba agir, ou seja, resolver o problema. Ele entende o que aconteceu na ‘situação’, no entanto, não é capaz, naquele momento, de encontrar ou elaborar uma estratégia de ação para sua resolução. Além de compreender, o aluno precisa interpretar o enunciado para conseguir buscar uma estratégia para resolvê-la, uma vez que a interpretação está diretamente ligada à ação. Dessa forma, o aluno além de compreender, sabe o que deve fazer para encontrar uma solução para o problema.

O potencial da análise da produção escrita na Educação Matemática como elemento importante na avaliação da aprendizagem também é destacado por Heuvel-Panhuizen (1996). Segundo essa autora, a produção escrita do estudante pode refletir, de um lado, a sua aprendizagem e, de outro, a atuação do professor. Além disso, a autora destaca que por mais que as informações obtidas sejam meras impressões, aliadas à observação constante dos estudantes durante as atividades, a interpretação dessas observações e a reflexão sobre elas podem fornecer um 'retrato' do processo de ensino e de aprendizagem. Desse ponto de vista, durante o processo de formação do estudante, o professor, por meio de uma avaliação investigativa, pode obter vários 'retratos' de um mesmo processo, em tempos e condições diferentes. Retratos que possibilitarão que ele questione qual matemática os estudantes estão aprendendo, que entendimento estão tendo do que é trabalhado em sala de aula, quais dificuldades estão apresentando, bem como o que pode ser feito para que estas sejam superadas por eles.

Ao tomar as diferentes maneiras de os estudantes lidarem com as tarefas de matemática, em lugar de apenas verificar o que acertaram ou erraram, torna-se possível valorizar os modos particulares que utilizam para resolver essas tarefas, mesmo que diferentes do usualmente considerado correto, buscando com isso interpretar e acompanhar suas atividades matemáticas. Esses modos devem ser tomados como ponto de partida para construir um espaço de negociação e legitimação dos significados atribuídos no desenvolvimento dessas tarefas, de sorte que as diferentes maneiras de lidar com elas se apresentem como possibilidades para aprender, permitindo aos professores oportunidades de leitura do modo como seus estudantes pensam sobre um determinado conteúdo. Por conseguinte, em lugar de ensinar o que, como, quando fazer, o professor poderá acompanhar os estudantes nas trajetórias que juntos constituem criando ambientes para aprendizagem que comportem momentos de instabilidade, reflexão, confirmação, características estas presentes em toda investigação. Fazer isso significa, segundo Buriasco (2004), tornar-se parceiro dos alunos na busca de aprender matemática na escola, considerando que educar pela matemática é um ato de opção, compromisso e solidariedade.

A defesa da idéia de avaliação como prática de investigação, que auxilie tanto professores quanto estudantes, subsidia-se na crença de que ela pode contribuir para uma prática escolar menos excludente, que não silencie as pessoas mas, valorize e aceite as diferenças, na busca de contribuir para que os processos de ensino e aprendizagem se distanciem cada vez mais do que hoje é chamado fracasso escolar.

Referências Bibliográficas

BURIASCO, R. L. C. de. Sobre avaliação em Matemática: uma reflexão. Educação em Revista, Belo Horizonte, n.36, p.255-264, dez.2002.

_____________________. Análise da Produção Escrita: a busca do conhecimento escondido. In: ROMANOWSKI, J. P. et al (orgs.). Conhecimento Local e Conhecimento Universal: a aula e os campos do conhecimento. Curitiba: Champagnat, 2004.

ESTEBAN, M. T. Avaliar: ato tecido pelas imprecisões do cotidiano. In: 23ª Reunião Anual da ANPEd, 2000. Disponível em: <http:www.anped.org.br/reuniões/23/textos/0611t.PDF> Acesso: 08/01/03.

ESTEBAN, M. T. Escola, currículo e avaliação. São Paulo: Cortez, 2003.

GIMÉNEZ, J. La evaluación en matemáticas: una integración de perspectivas. Madrid: Sínteses, 1997.

HADJI, C. A Avaliação, Regras do Jogo. Das Intenções aos Instrumentos. 4. ed. Portugal: Porto, 1993.

HEUVEL-PANHUIZEN, M. V. D. Assessment and Realistic Mathematics Education. Utrecht: CD-ß Press/Freudenthal Institute, Utrecht University. 1996.

PEREGO, F. O que a produção escrita pode revelar? Uma análise de questões de matemática. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, 2006.

PEREGO, S. e BURIASCO, R. L. C. de. Um estudo de registros escritos em matemática. Perspectivas da Educação Matemática, v.1, n.1, p.55-72, jan/jun. 2008.