

## A PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

*Publicado em CD nos Anais da 27ª reunião anual da Anped, Caxambu, MG, 21-24 Nov. 2004, com esta paginação*

Marcelo C. Borba

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática

Departamento de Matemática

UNESP, Rio Claro-SP

mborba@rc.unesp.br

<http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html>

A pesquisa qualitativa tem ganho vulto na Educação Matemática. Em Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática, como o da UNESP de Rio Claro, praticamente só esta modalidade de pesquisa é desenvolvida, tanto por docentes como discentes. As sínteses feitas em diversas linhas de pesquisa dentro de Educação Matemática – Formação de Professores (FIORENTINI *et al.*, 2002), Etnomatemática (KNIJNIK, 2002), História da Matemática (MIGUEL & MIORIM, 2002), Psicologia da Educação Matemática (FALCÃO, 2002) e Tecnologias da Inteligência (BORBA & PENTEADO, 2002) e Educação Matemática no Ensino Superior (PINTO, 2002) – também apontam nesta direção. Entretanto, tal aparente consenso esconde uma imensa diversidade de formas de fazer pesquisa e de questões sobre o fazer pesquisa que estão em permanente modificação. Neste texto vamos apresentar algumas das modalidades de pesquisa qualitativa que têm sido desenvolvidas na região de inquérito Educação Matemática. Inicialmente, entretanto, será discutido o que entendo por pesquisa qualitativa, uma apresentação que se desdobrará também nas seções subsequentes.

### Um Conceito Amplo de Pesquisa Qualitativa

Garnica (2004) caracteriza pesquisa qualitativa como aquela que tem as características abaixo:

(a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese *a priori*, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-las podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas (p. 86).

Cabe ressaltar que as características acima não devem ser vistas como regras, visto que, de forma recursiva, o próprio entendimento do que é pesquisa qualitativa está em movimento e as noções acima levam a ênfases diferentes. Assim, em harmonia com essas características, Araújo e Borba (2004) enfatizam que pesquisa qualitativa deve ter por trás uma visão de conhecimento que esteja em sintonia com procedimentos como entrevistas, análises de vídeos, etc. e interpretações. O que se convencionou chamar de pesquisa qualitativa, prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida. O que é considerado "verdadeiro", dentro desta concepção, é sempre dinâmico e passível de ser mudado. Isso não quer dizer que se deva ignorar qualquer dado do tipo quantitativo ou mesmo qualquer pesquisa que seja feita baseada em outra noção de conhecimento. Bogdan e Biklen (1994) explicitam bem esta questão:

embora os dados quantitativos recolhidos por outras pessoas (avaliadores, administradores e outros investigadores) possam ser convencionalmente úteis tal como foram descritos, os investigadores qualitativos dispõem-se à recolha de dados quantitativos de forma crítica. Não é que os números por si não tenham valor. Em vez disso, o investigador qualitativo tende a virar o processo de compilação na sua cabeça perguntando-se o que os números dizem acerca das suposições das pessoa que os usam e os compilam. [...] Os investigadores qualitativos são inflexíveis em não tomar os dados quantitativos por seu valor facial (p. 195).

Assim, dados quantitativos podem ser utilizados dentro de uma pesquisa qualitativa. Um exemplo, neste caso, é o exemplo apresentado por Goldenberg (1999) num estudo sobre amantes no Brasil. Nesse exemplo, a autora mostra uma análise dos dados qualitativos, baseada em entrevistas que explicitava a "falta de homem no mercado". Já, uma análise dos dados quantitativos do Censo do IBGE sobre a taxa de mortalidade masculina (bem maior do que a feminina), assim como a maior quantidade de homens casados com mais de 65 anos explicava o que a autora chama de uma "bigamia" disfarçada na sociedade brasileira. É necessário, entretanto, que seja dito com maior ênfase do que fez aquela autora, de que simplesmente "não se vai à prateleira do supermercado e se compra" métodos quantitativos e métodos qualitativos pondo ambos "misturados" ou "combinados" no carrinho de compra.

Os procedimentos utilizados em uma pesquisa moldam o tipo de pergunta que é feito, a interrogação de pesquisa e a visão de conhecimento também constituem e

definem os procedimentos. Dessa forma, quando falo de pesquisa qualitativa, estou falando de um forma de conhecer o mundo que se materializa fundamentalmente através dos procedimentos conhecidos como qualitativos, que entende que o conhecimento não é isento de valores, de intenção e da história de vida do pesquisador, e muito menos das condições sócio-políticas do momento. Como já dizia Paulo Freire: *a escolha da pergunta de pesquisa já é em si um ato embebido de subjetividade.*

### **Pesquisas Colaborativas**

A contínua falência de modelos *top-down* de implementação de pesquisas em educação tem levado a comunidade a buscar alternativas para realizá-las. Tanto no Brasil como no exterior, já houve um tempo em que se considerava que pesquisas (quantitativas ou qualitativas) em educação deveriam ser desenvolvidas por acadêmicos. Com os resultados destas pesquisas em mãos, tratava-se de levar esses resultados para serem implementados em ambientes como as escolas. Este modelo de cima para baixo, que ficou conhecido pelo nome em inglês mencionado acima, não vê como problemático a implementação de resultados, nem reconhece como fundamental a participação de atores de escolas na própria pesquisa.

Já na década de 80, noções como pesquisa participante e pesquisa-ação tentavam responder a estas questões no Brasil. Brandão (2003) apontava diversas denominações e tendências no modo de fazer pesquisa que tinha três compromissos fundamentais: ser uma pesquisa atuante com impacto no mundo social pesquisado, envolver o grupo pesquisado na investigação desenvolvida e dar retorno ao grupo pesquisado. Diferentes autores dariam diferentes ênfases a esses aspectos, embora esse tipo de preocupação quebrasse o modelo *top-down*, em particular com grupos de favelados, organização de moradores, populações indígenas e outros grupos desfavorecidos dentro da estrutura social.

É claro que a pesquisa-ação também foi voltada diretamente para a escola e teve grupos de pesquisa que se caracterizavam por este modo de fazer pesquisa em sala de aula (BALDINO, 1999). Há por outro lado, como afirma Fiorentini (2004), uma dispersão semântica com termos como pesquisa ação, trabalho colaborativo e trabalho cooperativo. Este autor, baseado no trabalho de seu grupo de pesquisa, totalmente voltado para a formação de professores em seus diversos aspectos, se propõe a

esclarecer essas noções. O autor, em particular, prefere adotar a noção de pesquisa colaborativa para boa parte do trabalho que desenvolve. Por contraste, ele distingue cooperação de colaboração:

[...] um grupo autenticamente colaborativo é constituído por pessoas voluntárias, no sentido de que participam do grupo espontaneamente, por vontade própria, sem serem coagidas ou cooptadas por alguém a participar. As relações no grupo tendem a ser espontâneas quando partem dos próprios professores, enquanto grupo social, e evoluem a partir da própria comunidade, *não sendo*, portanto, *reguladas externamente*, embora possam ser apoiadas administrativamente ou mediadas/assessoradas por agentes externos.

Assim, quando diretores ou coordenadores pedagógicos, por acreditarem na importância do trabalho coletivo, obrigam seus professores a fazerem parte de grupos de trabalho e estudo, podem, inconscientemente, estar contribuindo para a formação de grupos coletivos que, talvez, nunca venham a ser, de fato, colaborativos.

[...] O mesmo pode acontecer com um pesquisador universitário que tenta cooptar professores da escola para abrirem suas salas de aula para a pesquisa acadêmica e até mesmo quando os convida para fazer parte de uma equipe de pesquisa-ação ou de um programa de educação continuada. O máximo que conseguiremos, nestes casos, é uma pesquisa cooperativa (p. 53).

O autor faz uma distinção que, embora traga um sentido pejorativo para a palavra cooperação, deixa claro o que ele entende por um grupo que colabora. Ele ilustra com diversos exemplos, como podem se constituir agrupamentos desta forma. Mais relevante ainda, do ponto de vista teórico metodológico, é que é feita uma distinção entre a prática colaborativa e a pesquisa colaborativa. É possível que hajam práticas colaborativas, mas não pesquisa colaborativa. O exemplo típico é aquele em que a pesquisa se transforma em tese ou dissertação (uma publicação individual). Em contraste, “numa pesquisa colaborativa, não basta que o projeto e a pesquisa de campo sejam compartilhados com todo o grupo. É preciso que a escrita e a autoria do relatório final também sejam compartilhadas” (FIORENTINI, p.66). Publicações como as organizadas por Fiorentini e Jiménez (2003), tentam criar espaços onde haja equidade também no relato da pesquisa entre pesquisadores e professores de Matemática. É possível questionar que ainda há diferenças entre acadêmicos e professores em publicações como essa, da mesma forma que já foi questionado no passado que os retornos dados por “pesquisadores participantes” não eram, também, equivalentes às vantagens obtidas pelos pesquisadores com suas pesquisas. De todo modo, a pesquisa colaborativa tem chamado atenção para as questões relativas ao poder e tem

desenvolvido alternativas para formas de mudanças que venham de cima, que além de anti-democráticas mostraram-se ineficazes.

### **História Oral e Formação de Professores**

Pesquisa na área de formação de professores tem ganho um incrível impulso. Tal constatação pode ser corroborada pelo maior congresso internacional na área de Educação Matemática. Durante o ICME-10 ([www.icme-10.dk](http://www.icme-10.dk)), em todas as seções plenárias, de uma forma ou de outra, o tema formação de professores foi abordado. Em uma delas, inclusive, foi realizado extenso levantamento bibliográfico mostrando ser esse o principal tema de pesquisa em nossa região de inquérito, Educação Matemática. Não é por menos que a primeira modalidade apresentada neste texto, referiu-se exclusivamente a pesquisas que envolvem formação continuada e inicial de professores de Matemática. Também não é coincidência que pesquisadores que antes não faziam pesquisas nesta área passem a fazê-lo.

Há, também, caso de autores que já têm trabalhos anteriores sobre este tema formação de professores, e passaram a trazer novos enfoques metodológicos para a pesquisa. Garnica (2004), por exemplo, em conjunto com outros, passou a desenvolver pesquisas que são baseadas prioritariamente no relato de professores. Com alguma semelhança em relação ao que se convencionou chamar de história de vida dos professores (POLLENTINI, 1999) ou estudo de caso (PENTEADO SILVA, 1997), autores vinculados ao "ícone" História Oral produzem textualizações, que podem ser entendidas como

[...] uma primeira textualização consiste em livrar a transcrição daqueles elementos próprios à fala, evitando as repetições desnecessárias – mas comuns aos discursos falados – e os vícios de linguagem. Num momento seguinte, as perguntas são fundidas às respostas, constituindo um texto escrito mais homogêneo, cuja leitura pode ser feita de modo mais fluente. É também possível, nessa primeira sistematização, que o pesquisador altere a seqüência do texto, optando por uma linha específica, seja ela cronológica ou temática. Os momentos da entrevista são, assim, “limpos”, agrupados e re-allocated no texto escrito (GARNICA, 2004, p.93-4).

Garnica (2004) acrescenta que nesta textualização busca preservar as características dos depoimentos do autor, em geral professores, conforme constatado no capítulo que escreveu. História oral, então, se constitui enquanto metodologia de pesquisa qualitativa em Educação Matemática - baseada em uma visão de história que

vem sendo desenvolvida desde o início do século XX, mas principalmente nos últimos 35 anos - em uma alternativa para entendermos a História da Educação Matemática Brasileira. Busca, esta modalidade de história, acrescentar memórias e vozes aos documentos tradicionais que são fontes de pesquisa em História. A história oral não carrega dentro da Educação Matemática apenas a noção de que privilegia relatos orais que são textualizados, mas sim a noção de que não há uma história verdadeira e que há uma multiplicidade de olhares que devem ser registrados e interpretados. Ou nas palavras do próprio autor:

Trata-se de entender a História Oral na perspectiva de, face à impossibilidade de constituir “A” história, (re)constituir algumas de suas várias versões, aos olhos de atores sociais que vivenciaram certos contextos e situações, considerando como elementos essenciais, nesse processo, as memórias desses atores – via-de-regra negligenciados – sem desprestigiar, no entanto, os dados “oficiais”, sem negar a importância de fontes primárias, de arquivos, de monumentos, dos tantos registros possíveis. Não havendo uma história “verdadeira”, trata-se de procurar pela verdade das histórias, (re)constituindo-as como versões, analisando como se impõem os regimes de verdade que cada uma dessas versões cria e faz valer. Historiadores orais são, portanto, criadores de registros; constroem, com o auxílio de seus depoentes-colaboradores, documentos que são, na trama dessas concepções que alinhabei, “enunciações em perspectiva”. Documentos cuja função é preservar a voz do depoente – muitas vezes alternativa e dissonante – que o constitui como sujeito e que nos permitem (re)traçar um cenário, um entrecruzamento do quem, do onde, do quando e do porquê (GARNICA, 2004, p.87).

Como será visto mais a frente, a história oral, assim como os experimentos de ensino, buscam preservar, de diferentes formas, vozes de professores e alunos respectivamente, mostrando que esta é também uma característica que une modalidades tão díspares de pesquisa, embaixo sob o mesmo "guarda-chuva" da pesquisa qualitativa. Outras semelhanças também poderiam ser notadas, como a ênfase na interpretação e a transitoriedade das verdades. Por outro lado, é interessante notar que a história oral se diferencia do que se convencionou chamar de história de vida em Educação Matemática, ao se ligar mais à História enquanto disciplina estabelecida e a uma visão clara e particular do que vem a ser História.

De modo semelhante, é importante notar, como neste caso procedimentos de pesquisa, perguntas e visão de conhecimento se constituem mutuamente. Não escolhemos uma determinada pergunta de pesquisa e depois vamos escolher uma metodologia com seus procedimentos particulares, conforme já discuti (BORBA, 2000). Não é possível pensarmos que o tipo de pergunta e de agenda daqueles que estão imbuídos da missão de fazer pesquisa colaborativa possam ser atendidas através da

história oral, e vice-versa, mesmo que ambos se concentrem em pesquisar formação inicial e continuada de professores. Embora possam haver pontos de contato entre ambas as metodologias e pesquisas, como sugerem Miguel e Miorim (2004), a agenda e o tipo de pergunta que emerge é bastante diferenciada. Já há, inclusive, por parte desses autores, a perspectiva de se trazer práticas da história oral para a formação inicial de professores de Matemática. De todo modo, deve ficar claro para o leitor que a escolha da pergunta, metodologia, linha de pesquisa, tema da pesquisa se constituem mutuamente em um processo, que na maioria das vezes, não é totalmente racional e sim tem tons de emoção e de condicionantes sócio-políticos.

### **Experimentos de Ensino, Análise de Vídeo e Vídeo Artigo**

Estudos em sala de aula, envolvem também outras dimensões éticas. Por exemplo, não é possível que um professor ou pesquisador tente realizar mudanças que às vezes não tenham tido um grau de elaboração maior. Há também, o fato de que estudos realizados em sala de aula dificilmente permitem que se tenham modelos mais detalhados de como determinado estudante, ou dupla deles, pensam sobre um determinado assunto. Uma alternativa para superar obstáculos como esses tem sido o que se convencionou chamar experimentos de ensino (COBB & STEFFE, 1983; STEFFE & TOMPHSON, 2000). Neste tipo de pesquisa, atividades pedagógicas são propostas a estudantes de forma que o pesquisador-professor possa "ouvir" de forma detalhada a Matemática desenvolvida por estudantes.

No grupo de pesquisa ao qual pertencemos, o GPIMEM<sup>1</sup>, desenvolvemos, ao longo dos anos, diversos experimentos de ensino. Temos desenvolvido uma versão própria desta modalidade de pesquisa qualitativa que enfatiza a valorização da voz do estudante pesquisado. Experimentos de ensino visam, prioritariamente, a permitir que compreendamos a forma como um estudante, ou pares de estudantes, lidam com tecnologias da informação e da comunicação (TIC). Dentro da perspectiva teórica dominante deste grupo, tentamos ver como que coletivos de seres-humanos-com-mídias (BORBA, 2001) lidam com a Matemática. Assim, tentamos documentar e analisar como que determinada interface tecnológica (um *software* como o *geometricks*, os sensores

---

<sup>1</sup> Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática. <http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html>

CBR<sup>2</sup> com calculadoras gráficas, a Internet, etc.) participa da construção do discurso do estudante ou de sua linguagem corporal. Por exemplo, em pesquisas desenvolvidas com o CBR (SCHEFFER, 2002) temos visto como que a Matemática se materializa através de gestos, de forma semelhante a verbal. O uso do CBR intensifica o uso da linguagem corporal, na medida em que é uma interface que relaciona o movimento a gráficos cartesianos. Um estudante anda de encontro a uma parede e o gráfico distância da parede x tempo real é gerado. Após estudos exploratórios realizados com o CBR passamos a realizar experimentos de ensino que contavam com a presença desta interface tecnológica. Do ponto de vista de procedimento metodológico, a filmagem em vídeo dos experimentos de ensino, que já era tradicional dentro do GPIMEM se tornou mais importante ainda.

Nosso grupo é provavelmente pioneiro na Educação Matemática Brasileira no uso intensivo de vídeo em pesquisas. O trabalho que realizei com vídeo durante quatro anos (1988-1992) junto ao "Mathematics Education Research Group", da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos foi trazido para o GPIMEM, e foi inclusive responsável pelo "Outras Mídias" dentro do nome do grupo. Este trabalho foi, desde então, desenvolvido, como mencionado no parágrafo anterior, e se mostrou fundamental para documentar o movimento corporal de cunho matemático apresentado por participantes de nossas pesquisas com sensores associados à calculadora gráfica. É bastante razoável que uma gravação somente em áudio não seja adequada para este tipo de pesquisa e que notas de campo talvez não conseguissem detectar ou descrever o que estava acontecendo nesse experimento de ensino, que lidava com a introdução ao conceito de função com alunos de 8<sup>a</sup> série. Por outro lado ao termos os primeiros trabalhos publicados sobre a principal pesquisa, que abordava esse tema, desenvolvida no grupo (SCHEFFER, 2001, BORBA & PENTEADO, 2001) havia ainda um problema que se encontrava na fronteira entre a metodologia e a forma de apresentação dos resultados da pesquisa. A forma escrita - de teses, dissertações, artigos e livros - se mostra também limitada para dar ao leitor a dimensão da mudança que interfaces como o CBR - associadas a problemas abertos - podem gerar ao se juntarem a coletivos de seres-humanos-com-mídias. Assim a partir da conferência da qual participei nos Estados Unidos, em 2000, sobre "vídeo-papers" em Educação Matemática, se consolidou a

---

<sup>2</sup> CBR são sensores que permitem que o movimento de alguém, ou de algo, sejam transformados em gráficos cartesianos.

colaboração com o grupo liderado por Ricardo Nemirovsky no TERC, Boston, E.U.A. e também foi visto como que esta nova forma de publicação altera as possibilidades do "leitor". Vídeo artigos são hipertextos multimídias, nos quais um texto que pode ser lido na tela nos leva a "links" como, por exemplo, um trecho de vídeo. Relacionada à pesquisa citada acima, já há, em fase de publicação, um vídeo artigo (BORBA & SCHEFFER, 2004) onde fazemos a análise das possibilidades da expansão da noção de representações múltiplas, quando o CBR possibilita que o movimento corporal seja coordenado com representações usuais em Matemática como gráficos, tabelas e álgebra. O vídeo artigo, possibilita que além da transcrição de determinado diálogo se veja um segmento ("vídeo-clip") da filmagem que se articula com a descrição, interpretação e discussão teórica feita no vídeo artigo. O vídeo artigo talvez seja a forma inicial da nova linguagem da mídia informática que é reclamada por Lévy (1993), que vê a necessidade de que não se transponham simplesmente as formas de expressão já existentes. Fala, escrita e vídeo artigo poderiam, então, serem relacionados à oralidade, escrita e informática.

Dentro do GPIMEM, temos nos dedicado a essa produção de vídeo artigos, que fundem informática, filmagem e pesquisa. Obviamente, que a publicação do vídeo-paper não prescinde que tenhamos desenvolvido procedimentos para análise de filmagens, inclusive para que sejam, depois, inseridas em vídeo artigo. Benedetti (2003) realizou a síntese mais abrangente em nosso grupo, ao apoiar-se em outros autores que realizaram experimentos de ensino (POWELL *et al.*, 2001; VILLARREAL, 1999; SOUZA, 1996; BORBA, 1993). Em seu trabalho ele discute diversos detalhes, em nível de procedimentos para realização de um experimento de ensino, e expressa uma série de passos que têm sido utilizados em nosso grupo para análise de vídeos:

1. Assisti aos vídeos durante os experimentos de ensino, observando os alunos e o meu desempenho como pesquisador;
2. Encerrados os EE [experimentos de ensino], desenvolvi a transcrição. Períodos em que foi evidente a ausência de indícios de possibilidades à pergunta norteadora não foram transcritos (aproximadamente 20% do tempo total das fitas). Ainda nessa fase, algumas cenas foram assistidas e discutidas em reuniões do GPIMEM;
3. Construção de cenas, a partir das transcrições e dos vídeos; são divisões pequenas, variáveis em duração, e não possuem considerações teóricas. Estas foram, ocasionalmente, escritas separadamente, em outro documento;
4. Construção de episódios, interligando algumas cenas e descartando outras;
5. Estudo intensivo dos episódios, articulando suas cenas a temas constantes na revisão de literatura e no referencial teórico (Benedetti, 2003, p. 79).

Esses passos que sistematizam o que foi desenvolvido ao longo dos anos pelo GPIMEM, não devem de forma alguma serem vistos como "a" forma de se fazer análise de vídeo ou a mais correta. Não só porque tem havido mudanças ao longo do tempo através do processo de crítica e autocrítica, mas também porque há sempre um lado pessoal que leva um membro do grupo (e mais ainda de outro grupo, ou um pesquisador individual) a percorrer caminhos distintos dos aqui apresentados. Ou como estabelecem diversos autores no livro organizado por Borba e Araújo (2004), não se deve pensar a pesquisa qualitativa de forma algorítmica, com uma seqüência rígida de passos a serem seguidos. Por outro lado, a síntese feita acima permite que aquele que é responsável pela pesquisa tenha um ponto de partida para decidir como desenvolver uma análise de vídeo.

Devemos entender, não somente como analisar ou desenvolver um experimento de ensino, mas também suas limitações e as possibilidades. Por um lado, os alunos que participam desta modalidade de pesquisa estão fora da sala de aula, fora do contexto da avaliação que cerca a sala de aula usual. Esse fato traz conseqüências e pode levar o pesquisador a se esquecer de outras dimensões da educação, assim como levar a generalizações apressadas para situações de sala de aula. É importante que o pesquisador fique atento a isso e compreenda o complexo processo de "generalização" em pesquisa qualitativa, que não será abordado aqui neste texto mas que pode ser encontrado em Bogdan e Binklen (1994), Denzin e Lincoln (2000) e Lincoln e Guba (1985).

Por outro lado, é possível que o pesquisador valorize a voz do estudante de forma especial, trazendo-a para a pesquisa, tentando construir modelos que validem a Matemática do aluno (em contraposição a testes ou mesmos análises qualitativas que enfocam o erro). Neste sentido, é inegável que o experimento de ensino expressa de forma eloqüente ao menos um dos princípios da pesquisa qualitativa: fazer com que o humano apareça e não se esconda atrás de estatísticas. Dessa forma, apesar da complexidade deste tipo de pesquisa, é necessário ver que ela, da mesma forma que a pesquisa quantitativa também não é neutra.

### **Novos Desafios, EaD e Pesquisas Coletivas**

Neste momento, o leitor já deve estar convencido que não há metodologia de pesquisa qualitativa "ideal", visto que ela depende do que se quer olhar, de como se quer olhar e de fatores infáveis. Há também, como já se disse, os próprios fatores sócio-políticos, que podem ser vistos como exógenos e que acabam empurrando pesquisadores ou grupos de pesquisa em direções não planejadas, ou ao menos não totalmente pensadas. Com certeza, conforme já discutido em Borba (2000), um determinado acordo da UNESP (universidade onde o GPIMEM está baseado) com a IBM, junto a um projeto com o apoio da FAPESP, propiciara novas condições de pesquisa para o grupo. Os experimentos de ensino eram anteriormente a 1996, não só uma opção, mas também a pesquisa possível de ser feita com tecnologias da informação devido a parca disponibilidade de computadores e calculadoras na própria UNESP. Com a mudança nesse cenário, um laboratório "completo", para a época, se torna disponível e mudanças começam a acontecer. Uma delas é que esses fatores sócio-políticos, expressos também pela própria disponibilidade técnica de um dado momento, aliados à proximidade de uma escola pública da rede Estadual de Ensino da UNESP, levam a pesquisas com professores, pais e alunos desde 1997, conforme relatado em Penteadó e Borba (2000). Mudanças oriundas de projetos e de demandas sociais, no caso a socialização do uso da informática, levaram o GPIMEM a lidar com pesquisa em sala de aula, no qual um dos seus membros não era o professor, a pesquisa com pais de alunos (SILVA, 2000). Novos desafios metodológicos foram enfrentados (BORBA, 2000; SKOVSMOSE & BORBA, 2004) e o grupo teve que se repensar enquanto tal.

Situação semelhante tem acontecido neste momento com a entrada do ator Internet de forma significativa em nossos coletivos pensantes desde 1999. Pesquisas sobre EaD, com uso de Internet, têm sido feitas de modo intenso pelo GPIMEM nos últimos cinco anos. Em particular, os diversos tipos de interação a distância, via Internet, têm sido tema de estudo do grupo. Do ponto de vista da articulação de nossa visão de conhecimento com a visão sobre informática, temos observado que a Internet tem se tornado importante ator, na medida em que coletivos compostos por seres humanos e Internet podem, em ambientes como salas de bate-papo, gerar múltiplos diálogos simultâneos. Dessa forma, detectamos novas formas em que atores informáticos participam da construção de conhecimento em ambientes educacionais. Por outro lado, o conhecimento tem sempre uma parte subjetiva, que é determinada a partir da visão daquele que pesquisa, dos temas que escolhe, dos valores que carrega e

das preocupações que levanta na mesma, a partir da própria visão de conhecimento que possui. O conhecimento é, também, sempre social, na medida em que a subjetividade é constituída socialmente, ou seja, nossas preocupações e foco nunca são somente “internos”. De forma análoga, as câmeras, softwares, lápis-e-papel, salas-de-bate-papo ou videoconferências são também atores, do ponto de vista da constituição do conhecimento gerado. A visão de conhecimento que permeia e sustenta a pesquisa e a pergunta apresentada também impregna a forma como os procedimentos são vistos e como o uso da tecnologia é ponderado.

Neste sentido, nossas pesquisas em EaD têm angariado fortes evidências de que a sala de bate-papo estrutura e participa de nossas experiências a ponto de transformar a noção de diálogo usual na sala de aula (BORBA & PENTEADO, 2001; GRACIAS, 2003). A sala de bate-papo, que tem sido o nosso principal “ambiente” ou “ator” nos cursos oferecidos pelo grupo, participa do ponto de vista metodológico de forma ímpar. O debate já travado, sobre transcrição ou não total dos dados (BICUDO, 2000; VILLARREAL, 1999 ; PENTEADO & BORBA, 2000) torna-se sem sentido em ambientes como esse, já que a transcrição é feita automaticamente. Por outro lado, fica evidente que há uma nova oralidade e uma nova escrita, no “texto” que emerge na sala de bate-papo. Como lidar precisamente com esse aspecto e outros, como a própria virtualidade, ainda não estão resolvidos do ponto de vista metodológico, no sentido amplo.

Por exemplo, as pesquisas do GPIMEM são, em sua totalidade, de cunho qualitativo, e se apóiam em autores como Lincoln & Guba (1985), Goldenberg (1999), Alves-Mazzotti (1998), Fontana & Frey (2000), e diversos autores presentes na coletânea organizada por Denzin & Lincoln (2000). Estes autores e os próprios membros do grupo, de diferentes formas, defendem a importância do pesquisador se envolver com o ambiente da pesquisa, em contraposição à assepsia usual de outros tipos de pesquisa que tentam um impossível afastamento completo do pesquisador do que se estuda. Temos já a experiência que, mesmo a distância, nossa presença como professor e pesquisador interfere e influencia o ambiente pesquisado, mas ainda não temos claro se há diferenças desse tipo de influência quando comparada com a influência em uma sala de aula usual.

De todo modo, para diminuir os efeitos dessa interferência, tanto nas pesquisas em modelagem como em EaD, desenvolvidas por nosso grupo, diversas formas de

triangulação são feitas, procedimento este sugerido por diversos autores (vide parágrafo anterior), como forma de tentarmos distanciar a subjetividade embutida em uma opinião daquela que impregna o conhecimento produzido. Sendo assim, temos feito triangulação através de pesquisadores, procedimento no qual um membro do grupo de pesquisa analisa e interpreta um conjunto de dados, mas tem que convencer membros do GPIMEM que sua interpretação é plausível, ou aceitar interpretações alternativas<sup>3</sup>. São também desenvolvidos outros tipos de triangulação, como no caso da pesquisa de EaD, em que diferentes pesquisadores olharam os mesmos dados, embora o fizessem com perguntas diferentes, buscando compor mosaicos que buscassem alargar a compreensão do que se estudava. Em uma outra variante, ainda da triangulação, diferentes focos têm sido analisados em um mesmo tema, mostrando a necessidade de que o ato solitário de pesquisa se junte àquele coletivo de um grupo de pesquisa e da comunidade de pesquisa como um todo (que se encontra em congressos, seminários, bancas, etc.). Essa forma de fazer pesquisa, na qual procedimentos e perguntas se modificam de forma dinâmica, está sintetizada em Penteado e Borba (2000) e Borba e Araújo (2004).

Mudanças como esta trazida pela Internet do ponto de vista de metodologia de pesquisa; discrepâncias entre o tempo da mudança tecnológica, o tempo da publicação acadêmica e o tempo do grupo de pesquisa conforme discussão realizada em Borba (2003); a necessidade das diferentes modalidades de triangulação apresentadas; aliadas ao postulado de que a "verdade" em pesquisa coletiva é negociada socialmente e não garantida por nenhum método estatístico, por exemplo, são fatores que colocam praticamente como imperativo a necessidade de um ato coletivo de pesquisar. Dificilmente uma tese, uma dissertação, ou um projeto de pesquisa financiado por agência consegue responder a um problema de pesquisa de forma abrangente. A consolidação e o surgimento de grupos de pesquisa é a expressão mais contundente de tal questão. Na primeira metade da década de 90 havia apenas dois grupos de pesquisa funcionando plenamente no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, Rio Claro. Hoje são dez, mesmo com um número de docentes menor do que naquele período. Tecer os resultados de pesquisas na busca de conhecimento sobre um dado fenômeno não é, entretanto, processo que se esgote em um grupo de pesquisa e podemos ver programas de pós-graduação, bancas de mestrado e doutorado,

---

<sup>3</sup> Lincoln e Guba (1985) chamam a isso de "peer checking". Para mim, é vista como um tipo de triangulação também.

participação em congressos, realização de revisões de literatura, artigos do tipo estado da arte como atividades que fazem parte dessa rede de trabalhar com uma metodologia, a qualitativa, que não tem garantia de certeza dada *a priori* por um método consagrado.

### **Considerações Finais**

Apresentar algumas modalidades de pesquisas qualitativas e minha perspectiva sobre como vejo o ato de investigar, se faz necessário em um momento em que parece que em nível nacional existe um movimento forte de que as políticas públicas em educação se pautem por pesquisas quantitativas baseadas em testes, muitas vezes com os seus resultados sendo pouco interpretados. Em nível internacional, em Educação Matemática, no ICME-10, realizado recentemente na Dinamarca, já se pode notar críticas à pesquisa qualitativa, com tons que insinuam que estudos abrangentes (de cunho quantitativo) poderiam tornar-se o caminho a ser seguido. Dentro do próprio programa de pós-graduação em Educação Matemática da UNESP, já surgem ecos de discurso que clamam pela generalização criticando o aspecto pontual de estudos qualitativos.

Independente do caminho que a comunidade, em diversos níveis, resolva tomar, é importante que lembremos que todo esse movimento de pesquisa qualitativa vem exatamente como uma crítica às pesquisas empiricistas, quantitativas com resultados gerais, com "poder de previsão" para políticas públicas, como bem coloca D'Ambrósio (2004). Mais importante ainda, é se referir à discussão sobre paradigmas de pesquisa já realizada há mais de 20 anos (LINCOLN & GUBA, 1985) e a detalhada discussão realizada por Bicudo (2004) sobre quantidade e qualidade em pesquisa. Neste capítulo, a autora lembra que em grande parte da discussão quantitativo versus qualitativo, "[...] não se responde à pergunta se o investigado pode ser submetido à mensuração, nem se pergunta sobre qual unidade de medida seria pertinente à mensuração da objetividade enfocada [...] [nem se] o investigado doa-se diretamente à investigação? Permite-se quantificar?" (BICUDO, 2004, p.104). Mantendo essas questões em mente é possível que continuemos trilhando novos caminhos de pesquisa sem necessariamente, como no movimento "*back do basics*", retornarmos ao paradigma

da agricultura como marco regulatório para a realização de pesquisa em Educação Matemática.

### **Agradecimentos**

Embora não sejam responsáveis pelas opiniões aqui expressas, agradeço aos membros do GPIMEM por sua participação indireta neste artigo (ver [www.igce.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html](http://www.igce.unesp.br/igce/pgem/gpimem.html) para relação atual dos seus membros) em particular a Adriana Richit, Ana Paula Malheiros, Antônio Olímpio Júnior e Silvana Claudia Santos por comentários e sugestões em versões preliminares deste texto.

### **Bibliografia**

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWAMDSZNAJDJER, F. *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira, 1998.

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. *Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática*. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*, Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BALDINO, R. R. *Pesquisa-Ação para a Formação de Professores: leitura sintomal de relatórios*. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999.

BENEDETTI, F. *Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), UNESP, Rio Claro, 2003.

BICUDO, M. A. V. *Fenomenologia: confrontos e avanços*. São Paulo: Cortez, 2000.

BICUDO, M. A. V. *Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa Segundo a Abordagem Fenomenológica*. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S. K. *Investigação Qualitativa em Educação Matemática: uma introdução à teoria e aos métodos*. Lisboa: Porto Editora, 1994 ou 1989

BORBA, M. C. *Coletivos Seres-humanos-com-mídias e a Produção de Matemática*. In: I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, Curitiba, 2001.

BORBA, M. C. *GPIMEM – Dez Anos: sua interação com o EBRAPEM*. In: Anais Encontro Brasileiro de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, 2003.

BORBA, M. C. *GPIMEM e UNESP: pesquisa, extensão e ensino em informática e Educação Matemática*. In: PENTEADO, M. G. ; BORBA, M. C.; GRACIAS, T. A. S. SILVA, da H. *A Informática em Ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. São Paulo: Olho D'Água, 2000.

BORBA, M. C. *Students Understanding of Transformations of Functions Using Multi-Representational Software*. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Cornell University, Ithaca (EUA), 1993.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Pesquisa em Informática e Educação Matemática*. In: Dossiê: a pesquisa em Educação Matemática, Educação em Revista, Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

BORBA, M. C.; SCHEFFER, N. F. *Coordination of Multiple Representations and Body Awareness*, In: Educational Studies in Mathematics, v. 52??, n. ??, 2004.

BRANDÃO, C.R. *A Pergunta a Várias Mãos: a experiência da pesquisa no trabalho do educador*. São Paulo: Cortez, 2003.

COBB, P.; STEFFE, L. *The Constructivist Researcher as Teacher and Model Builder*. Journal of Research in Mathematics Education, Reston, VA: NCTM, v.14, n. 2, 1983.

D'AMBRÓSIO, U. *Prefácio*. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *The Discipline and Practice of Qualitative Research*. handbook of qualitative research. 2nd ed. London: Sage Publication, 2000.

FALCÃO, J. T. R. *Psicologia da Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

FIorentini, D. *Pesquisar Práticas Colaborativas ou Pesquisar Colaborativamente?* In: *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

FIorentini, D.; NACARATO, A. M.; FERREIRA, A. C.; LOPES, C. S.; FREITAS, M. T. M.; MISKULIN, R. G. S. *Formação de Professores que Ensinam Matemática: um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira*. In: *Educação em Revista*, n. 1, Belo Horizonte: Faculdade da UFMG, 2002

FONTANA, A. ; FREY, J. H. *The Interview: from structured questions to negotiated text*. In: DENZIN, N.K. ; LINCOLN, Y. S. *Handbook of Qualitative Research*, 2nd Ed., Sage Publications, 2000.

GARNICA, A. V. M. *História Oral e educação Matemática*. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

GOLDENBERG, M., *A arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais*. 3 ed., Rio de Janeiro: Record, 1999.

GRACIAS, T. A. S. *A Reorganização do Pensamento em um Curso a Distância sobre Tendências em Educação Matemática*. Tese (Doutorado em Educação Matemática), UNESP, Rio Claro, 2003.

KNIJNIK, G. *Itinerários da Etnomatemática: questões e desafios sobre o cultural, social e o político na Educação Matemática*. In: Dossiê: a pesquisa em Educação Matemática, Educação em Revista, Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

LÉVY, P. *As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. *Naturalistic Inquiry*. Califórnia: Sage Publications, Inc., 1985.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. *História na Educação Matemática: propostas e desafios*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

PENTEADO SILVA, M. G. *O Computador na Perspectiva do Desenvolvimento Profissional do Professor*. Tese (Doutorado em Educação), Campinas: UNICAMP, 1997.

PENTEADO, M. G. ; BORBA, M. C.; GRACIAS, T. A. S. SILVA, da H. *A Informática em Ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. São Paulo: Olho D'Água, 2000.

PINTO, M. M. F. *Educação Matemática no Ensino Superior*. In: Dossiê: a pesquisa em Educação Matemática, Educação em Revista, Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

POLETTINI, A. F. F. *Análises das Experiências Vividas Determinando o Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática*. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. *An Analytical Model for Studying the Development of Mathematical Ideas Using Videotape Data*. In: Annual Conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 23., 2001, Snowbird. [New Brunswick: Department of Learning and Teaching, graduate School of education, Rutgers University], 2001.

SCHEFFER, N. F. *Corpo – Tecnologias – Matemática: uma interação possível no ensino fundamental*, Erechim: EDIFAPES, 2002.

SCHEFFER, N. F. *Sensores, Informática e o Corpo: a noção de movimento no ensino fundamental*. Tese (Doutorado em Educação Matemática), UNESP, Rio Claro, 2001.

SILVA, da H. *Formação e Pesquisas Geradas no PIE*. In: PENTEADO, M. G. ; BORBA, M. C.; GRACIAS, T. A. S. SILVA, da H. *A Informática em Ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. São Paulo: Olho D'Água, 2000.

SOUZA, T. A. *Calculadoras Gráficas: uma proposta didático-pedagógica para o tema funções quadráticas*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), UNESP, Rio Claro, 1996.

STEFFE, L. P.; THOMPSON, P. W. *Teaching Experiment Methodology: underlying principles and essential elements*. In: LESH, R.; KELLY, A. E. (Ed.) *Research Design in Mathematics and Science Education*. Hillsdale: Erlbaum, 2000.

VILLARREAL, M. E. *Pensamento Matemático de Estudantes Univesitários de Cálculo e Tecnologias Informáticas*. Tese (Doutorado em Educação Matemática), UNESP, Rio Claro, 1999.