

NATERCIA DE SOUZA LIMA BUKOWITZ

**PRÁTICAS INVESTIGATIVAS EM MATEMÁTICA:
UMA PROPOSTA DE TRABALHO NO CURSO DE PEDAGOGIA**

Tese apresentada à Universidade
Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
como requisito parcial para obtenção
do grau de Doutor em Educação

ORIENTADOR: Professor Doutor Francisco Cordeiro Filho

Rio de Janeiro

2005

RESUMO

BUKOWITZ, Natercia de Souza Lima. *Práticas Investigativas em Matemática: uma proposta de trabalho no Curso de Pedagogia*. Rio de Janeiro, 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

A tese apresenta proposta de práticas investigativas em matemática, no curso de pedagogia, em duas instituições privadas de ensino superior em Petrópolis (RJ), durante 2003 e 2004. Desenvolveu-se a dinâmica de oficinas, imbricando pesquisa e ensino. Objetivou intervir sobre concepções e práticas dos participantes, em relação à abordagem ao ensino da matemática, nas séries iniciais do ensino fundamental. A matriz do referencial teórico constituiu-se da concepção gramsciana de “filosofia da práxis” articulada à função dos professores intelectuais transformadores de Giroux. Além disso, fixou bases nos aportes teóricos do cognitivismo e do interacionismo. O material proveniente de memoriais, de diálogos estabelecidos nas oficinas, bem como das observações de situações de estágio, suscitou questões problematizadoras, convergindo para a opção metodológica da pesquisa-ação. A análise de conteúdo dessas elaborações permitiu depreender significados afetivos que perpassam concepções dos estudantes-professores sobre a matemática e sobre o ensino e aprendizado dessa ciência. Culmina analisando os impactos que essas práticas investigativas em matemática proporcionam às distintas Comunidades de Aprendizagem. Para tanto, considerou-se a avaliação dos projetos elaborados em ambos os cursos de pedagogia, posteriormente implementados nas escolas onde os pesquisados atuam. Sobressaiu a necessidade de mudança das dinâmicas dos cursos de formação de professores e as das escolas, tanto como a do reconhecimento da viabilidade de propostas semelhantes em variados contextos, visando à humanização do ensino da matemática.

PALAVRAS-CHAVE: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. PRÁXIS. INVESTIGAÇÃO. OFICINAS. PROFESSORES TRANSFORMADORES.

ABSTRACT

BUKOWITZ, Natércia de Souza Lima. *Investigative Practices in Mathematics: a work proposal at the Pedagogy Course*. Rio de Janeiro, 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

The thesis presents a proposal for investigative practices in mathematics at the pedagogy course of two private universities in Petrópolis (RJ), during 2003 and 2004. Dynamic workshops have been developed, imbricating research and education. It objectified to intervene on the practices and conceptions of the participants' approach towards the mathematics teaching related to the first years of elementary school. The matrix of the theoretical referential is consisted of the gramscian conception of "praxis philosophy" articulated to the function of the transformer intellectual teachers from Giroux. Moreover, it fixed its bases at the theoretical contributions of the cognitive theory and of the interactionism. The material originated from memorials, dialogues established throughout the workshops, as well as the comments about the training period situations, raised problematical issues which converged to the methodological option of the action-research. The analysis of the content of these elaborations allowed the understanding of the affective meanings that came along with the student-teachers' conceptions of mathematics, as well as their comprehension of the teaching and learning of this science. It culminates analyzing the impacts that these investigative practices in mathematics provided to the distinct Learning Communities. In this way, the evaluation of the projects elaborated at both pedagogy courses have been considered together with its subsequent implementation at the schools where the researched teach. The necessity of changes on the dynamics of the teaching forming courses, together with those of the schools considered was prominent, as well as it was the recognition of the viability of similar proposals in diverse contexts, aiming at the humanization of the mathematics education.

KEYWORDS: MATHEMATICS EDUCATION. PRAXIS. INQUIRY. WORKSHOPS. TRANSFORMER TEACHERS.

RESUMÉE

BUKOWITZ, Natercia de Souza Lima. *Pratiques investigatrices en Mathématique: une proposition de travail dans le Cours de Pédagogie*. Rio de Janeiro, 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

La thèse présente une proposition de pratiques investigatrices en mathématique, dans le cours de pédagogie, en deux institutions privées d'enseignement supérieur à Petrópolis (RJ), pendant 2003 et 2004. On a développé la dynamique d'ateliers, imbriquant recherche et enseignement. L'objectif était d'intervenir sur conceptions et pratiques des participants, en relation avec l'abordage de l'enseignement de la mathématique, dans les classes débutantes de l'enseignement fondamental. La matrice du référentiel théorique a été constituée de la conception gramscienne sur la "philosophie de la praxis" articulée à la fonction des professeurs intellectuels transformateurs de Giroux. En outre, elle fixe des points d'appui aux apports théoriques du cognitivisme et de l'interactionnisme. Le matériel provenant de recueils, de dialogues établis dans les ateliers, ainsi que des observations de situations de stage, a suscité des questions qui occasionnent des problèmes, convergeant vers l'option méthodologique de la recherche-action. L'analyse du contenu de ces élaborations a permis de conclure des significations affectives qui passent outre des conceptions des étudiants-professeurs sur la mathématique et sur l'enseignement et apprentissage de cette science. Elle culmine en analysant les impacts que ces pratiques investigatrices en mathématique proportionnent aux différentes Communautés d'Apprentissage. Pour autant, on a pris en considération l'évaluation des projets élaborés dans les deux cours de pédagogie, préparés postérieurement dans les écoles où ceux qui subissent une enquête sont en activité. Il en est ressorti la nécessité de changer les dynamiques des cours de formation des professeurs et des écoles, ainsi que de reconnaître la viabilité de propositions semblables parmi des contextes variés, ayant en vue l'humanisation de l'enseignement de la mathématique.

MOTS-CLEF : ÉDUCATION. MATHÉMATIQUE. PRAXIS. ENQUÊTE. ATELIERS. PROFESSEURS TRANSFORMATEURS.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	10
2 MEMÓRIAS DA INFÂNCIA E DA FORMAÇÃO	13
3 FONTES INSPIRADORAS	22
3.1 GRAMSCI: PROFESSORES COMO INTELECTUAIS TRANSFORMADORES	23
3.2 DIFERENTES CONCEPÇÕES DE MATEMÁTICA	31
3.3 O COGNITIVISMO	41
3.3.1 CONTRIBUIÇÕES DE BRUNER E PIAGET	47
3.3.2 ETNOMATEMÁTICA E PLURALISMO CULTURAL	51
4 A PRÁXIS E A NORMA: O ENSINO DA MATEMÁTICA INSERIDO NESSA DISCUSSÃO	55
4.1 O PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO E REDEFINIÇÃO DE CONTEÚDOS MATEMÁTICOS NA ESCOLA	59
4.2 CONTEUDISMO E DIDATICISMO: VISÕES ANTAGÔNICAS OU COMPLEMENTARES DAS LICENCIATURAS?	64
4.3 MATEMÁTICA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	67
5 PERCURSO METODOLÓGICO	74
5.1 BASES TEÓRICAS	76
5.2 PRÁTICAS INVESTIGATIVAS EM MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA DE TRABALHO NO CURSO DE PEDAGOGIA	85
5.2.1 OFICINAS	88
5.2.1.1 OFICINA 1: DIVISÃO	89
5.2.1.2 OFICINA 2: SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL	96
5.2.1.3 OFICINA 3: FRAÇÕES	102
5.2.1.4 OFICINA 4: PERÍMETRO E ÁREA	109
5.3 IMPACTO DA PROPOSTA NAS DIFERENTES COMUNIDADES DE APRENDIZAGEM	119
5.4 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A INVESTIGAÇÃO	127
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134
ANEXOS	140

Dedico este trabalho

À memória de meus pais:

Ao meu pai, com quem o surpreendente reencontro aconteceu nas páginas das obras que outrora visitara e sublinhara. São estas mesmas marcas que hoje me comovem, inspiram meu discurso, orientam minha prática.

À minha mãe, modelo de perseverança e dinamismo, incentivadora maior dessa minha busca incessante pelo conhecimento e pela superação de obstáculos.

Aos meus filhos:

À Tatiana, exemplo vivo de que dificuldades com a tabuada não constituem impedimento para que resolva com brilhantismo e maestria os problemas que enfrenta mundo afora.

À Beatriz, minha “arquiteta predileta”, que se expressando geometricamente, por meio de desenhos e fotografias, exhibe criativamente seus pensamentos, sentimentos e arte.

Ao André, cuja matemática se manifesta especialmente por meio dos magníficos sons que extrai de seu violino.

Ao Luiz Alexandre, meu marido, pelo que representa para todos nós de companheirismo, retidão, força, coragem e determinação.

Aos estudantes de pedagogia, já professores e professoras em escolas do município de Petrópolis, que se mostrando sensibilizados e envolvidos com esta proposta, vêm realizando mudanças, ainda que sutis, em prol de um ensino da matemática mais significativo e humanizado.

A todos os estudantes, crianças, jovens e adultos, que ainda necessitam ser despertados para o gosto e o encanto de aprender matemática.

AGRADECIMENTOS

A todos os mestres que ao longo de minha formação instigaram-me, contribuindo para que eu me tornasse uma eterna pesquisadora.

Aos colegas, professores e professoras, que comigo se irmanam empenhando-se como educadores transformadores na luta por uma sociedade mais justa e igualitária.

À Tatiana, pelas oportunas sugestões, pelo estímulo ao enfrentamento dos inúmeros obstáculos ao longo do percurso.

À Biá, pela irretocável digitação e formatação da tese, pela partilha em cada momento deste processo, marcado por dores, angústias, alegrias e conquistas.

Aos ilustres professores da banca, pelas inestimáveis ponderações e colaborações no sentido do aprimoramento do texto:

À professora convidada, Nelly Moulin, que embora não participando da banca, esteve presente manifestando-se entusiástica e calorosamente a favor da minha tese.

Aos professores André Bessadas Penna-Firme e Ana Canen, pelas palavras emocionadas e solidárias aos meus principais argumentos.

À professora Estela Kaufman Fainguelernt, pelo incondicional e abalizado apoio, pela empatia e encorajamento, fortalecendo minhas convicções de que este era de fato o caminho a ser trilhado.

Ao professor Francisco Cordeiro Filho, por sua postura generosa, tranqüila e humanitária na condução dos trabalhos.

“Esqueçam-se de tudo e lembrem-se da humanidade”.

*Albert Einstein e Bertrand Russel
Manifesto Pugwash de 1955.*

1 APRESENTAÇÃO

Representantes da comunidade científica, dentre os quais encontram-se os fundadores desta pesquisa, admitem contemporaneamente que a inteligência humana dispõe de uma estrutura lógica capaz de ordenar as informações caóticas provenientes da realidade. Bruner, Piaget e D'Ambrosio sustentam-se no fato de que, enfrentando permanentemente estados de desequilíbrio, esta estrutura básica da inteligência se amplia gradativamente ao longo de toda a existência do indivíduo. Para que este processo de desenvolvimento e de apreensão dos dados da realidade ocorra, conjugam-se não tão somente os elementos oriundos da razão em sentido estrito, como defendem os racionalistas. Concorrem outrossim, para a efetivação desta evolução, as mais distintas e variadas formas de racionalidade. Cruciais para o avanço desta trajetória agregam-se as interações em que o sujeito cognoscente envolve-se na busca pelo conhecimento; mediatizadas pela atuação dos que desempenham a função educativa, bem como pelos elementos presentes na cultura onde encontram-se mergulhados os construtores do conhecimento, essas interações valorizam-se à medida em que ancoram-se nos desejos, afetos e emoções desses sujeitos.

A proposta das práticas investigativas em matemática, no curso de pedagogia, emergiu desses aportes teóricos, assumindo as características de uma pesquisa-ação. Isto porque o contato com os estudantes do curso, no decorrer de sucessivos semestres, vem mostrando a progressiva deterioração do caráter próprio do ser-educador e especificamente a redução do repertório de conhecimentos matemáticos indispensáveis aos professores para promoverem a mediação entre esses conhecimentos e o estudante das séries iniciais do ensino fundamental.

Nos encontros com os estudantes do curso, dos quais a maioria já exerce o magistério nas escolas do município de Petrópolis percebia-se além desses aspectos já

apontados, acentuada incompatibilidade para com as questões matemáticas, o que via de regra caracteriza o alunado de pedagogia. Sensibilizar estes estudantes para a importância destas questões, bem como motivá-los para a investigação em matemática tornava-se assim extremamente instigante e desafiador. O capítulo dois ocupou-se inicialmente em abordar os memoriais, fontes documentais elaboradas pelos estudantes nas primeiras dinâmicas. Nestes registros transpareciam as idiossincrasias do grupo em relação à matemática. Eram dificuldades que remontavam às mais antigas experiências escolares, desvelando assim uma história que vem se repetindo há muitas gerações.

Desta feita, no capítulo três, Gramsci despontou então como inspirador do trabalho, cuja finalidade consistia em interromper esta seqüência de repetições. Mesmo considerando-se o limitado alcance da proposta, valeria à pena investir na ruptura: ainda que fosse pequena a hipotética parcela das crianças a serem beneficiadas por meio de uma nova compreensão dos professores sobre a matemática, esse novo olhar adquirido justificaria o empenho despendido na tarefa. Por conseguinte, tornaram-se indispensáveis à implementação destas mudanças, o espírito de luta e a visão do intelectual transformador, tal como pensados por Gramsci. Fez-se necessário buscar nos pesquisados quais as suas concepções sobre a matemática e seu ensino. Partir desta investigação possibilitou iniciar com o grupo a revisão dessas antigas concepções, visando reconstruí-las. Os aportes cognitivistas e interacionistas de Bruner e Piaget fundamentaram este novo caminhar, denunciando porém os obstáculos a serem enfrentados no cotidiano escolar.

No capítulo quatro, discutir a práxis e a norma impôs-se como fundamental para, sem deixar de contemplar as prescrições legais, ajustá-las ao necessário entrosamento entre teoria e prática, conteúdo e metodologia. Desse modo, visualiza-se essa articulação não como empecilho, mas como possibilidade a ser conquistada no ensino da matemática, em todos os níveis, da Educação Infantil à Universidade.

As *oficinas*, narradas no capítulo cinco, constituíram-se o “cérebro” desta investigação. Daqueles momentos, marcados pela abertura ao diálogo, emergiram as temáticas mais complexas e polêmicas dos conteúdos curriculares da matemática básica: sistema de numeração decimal, divisão, frações e perímetro e área. Os registros dessas oficinas mantiveram-se íntegros, preservando-se a vivacidade e expressividade cognitivo-afetiva dos atores envolvidos nesse processo de ensino e de pesquisa. Além disso, nessas narrativas procurou-se valorizar as relações dos temas com a sua historicidade, vinculando-a com a respectiva estratégia de ensino dos temas em questão. Este capítulo culmina, analisando à luz dos projetos já realizados na comunidade, os impactos que as práticas investigativas em matemática, no curso de pedagogia, proporcionam às distintas *Comunidades de Aprendizagem* para as quais se voltam.

2 MEMÓRIAS DA INFÂNCIA E DA FORMAÇÃO

Minha ciência e meu conhecimento estão subordinados ao meu humanismo. Como educador matemático, procuro utilizar aquilo que aprendi como matemático para realizar minha missão de educador. [...] O aluno é mais importante que programas e conteúdos. Divulgar essa mensagem é o meu propósito como formador de formadores.

Ubiratan D'Ambrosio , 2001, p. 86

Esta obra pretendeu delinear percursos, apontar caminhos para o problema que vem atingindo a maioria dos estudantes brasileiros, em relação ao aprendizado da matemática. Foram expectativas cujas raízes se prendem às vivências e indagações de sua idealizadora, desde a infância, quando freqüentava os primeiros bancos escolares de uma escola pública, até o presente enquanto professora de *Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática*, bem como de disciplinas ligadas à prática e à pesquisa, nos Cursos de Pedagogia de duas instituições privadas de Ensino Superior.

A abordagem inicial neste trabalho, de cunho investigativo, sustentou-se em memoriais, não só dos estudantes de pedagogia bem como no da própria autora. Estas reminiscências encontraram eco e especial valor, quando confrontadas com as recordações de expressivas personalidades do mundo da ciência e da educação, em relação às aproximações mais remotas com a matemática escolar. A opção por relatá-las, a partir de Gramsci, explica-se por ser ele o inspirador maior da realização desta tese: “eu, quando menino, tinha inclinação muito acentuada para as ciências exatas e a matemática. Perdi-a durante os estudos ginasiais, porque não tive professores que valessem um pouco mais do que zero à esquerda”¹. Referindo-se a esse fato, Buttigieg (2003, p. 42) destaca: “as escolas que [Gramsci] freqüentou eram pobres, os professores incapazes e seus métodos pedagógicos péssimos”. Em carta de 25 de janeiro de 1936 ao filho Giuliano, Gramsci escreveu: “o sistema escolar que segui era muito atrasado [...]”.

¹ Trecho extraído de carta de Gramsci à cunhada Tatiana Schucht, em 9 de abril de 1928.

Analisando em Gramsci as relações entre o conceito de *Educação e Hegemonia*, Buttigieg (2003, p. 42) escreve sobre os obstáculos que Gramsci precisou enfrentar para superar as deficiências das escolas onde estudou. Estas lutas fizeram surgir em Gramsci um espírito de rebelião contra as elites:

e bem cedo também o convenceram de que a libertação das classes subalternas requeriam um esforço educacional concentrado – um esforço que, de algum modo, superasse os formidáveis obstáculos postos por um sistema educacional público que estava destinado a servir os ricos e perpetuar seu papel dirigente na sociedade.

Em Einstein (1994, p. 36), encontram-se igualmente críticas e questionamentos às escolas. Para o cientista, a escola não é simples “instrumento para transmissão de certa quantidade máxima de conhecimento”. São conhecidas as dificuldades com as quais Einstein se defrontou em matemática, na sua época de estudante. Sobre esta temática, o próprio Einstein (1994, p. 36) argumenta:

assim, o mais importante método de educação sempre foi aquele em que o aluno é instigado a um desempenho efetivo. Isto se aplica tanto às primeiras tentativas de escrever do menino da escola primária quanto à tese do médico ao se formar na universidade, ou à simples memorização de um poema, à escrita de uma composição, à interpretação e tradução de um texto, à resolução de um problema de matemática [...]

Permeando suas considerações a respeito de educação, Einstein (1994, p. 38 e 39) enfatiza a importância da autonomia do professor e dos métodos centrados na motivação e na atividade do discente: “a motivação mais importante para o trabalho, na escola e na vida, é o prazer no trabalho, o prazer com seu resultado e o conhecimento do valor desse resultado para a comunidade”. Mais adiante, Einstein acrescenta: “o professor deve gozar de ampla liberdade na escolha do conteúdo a ser ensinado e dos métodos de ensino a empregar. Pois também no caso dele, o prazer na elaboração de seu trabalho é destruído pela força e pressão externas”. As frustrações de Jung como estudante parecem corroborar os argumentos de Einstein sobre a ênfase na motivação e na participação ativa do discente.

Na primavera de 1957, aos oitenta e três anos, quatro antes de morrer, Jung (1989, p. 38-39) decidiu escrever sua autobiografia, dedicando um capítulo aos “anos de colégio”.

Reservou este espaço para tecer críticas não só aos conteúdos programáticos, mas principalmente aos métodos pedagógicos utilizados no ginásio de Basileia, onde estudou, manifestando sentimentos de rejeição e de inferioridade por não conseguir compreender os mistérios da matemática:

O colégio me aborrecia. Tomava muito tempo do que eu teria preferido consagrar aos desenhos de batalhas ou a brincar com fogo. [...] A álgebra parecia tão óbvia para o professor, enquanto que, para mim, os próprios números nada significavam: não eram flores, nem animais, nem fósseis, nada que se pudesse representar, mas apenas quantidades que se produziam contando. A minha grande confusão era saber que as quantidades podiam ser substituídas por letras – que são sons – de forma que se podia ouvi-las. Para minha surpresa, os outros alunos compreendiam tudo isso com facilidade. Ninguém podia me dizer o que os números significavam e eu mesmo não era capaz de formular a pergunta. Com grande espanto, descobri que ninguém entendia a minha dificuldade. Reconheço que o professor se esforçava consideravelmente no sentido de me explicar a finalidade de singular operação que consiste em transpor em sons quantidades compreensíveis, mediante um sistema de abreviações, de modo a representar numerosas quantidades com ajuda de uma fórmula abreviada. [...] O fato de nunca ter conseguido encontrar um ponto de contato com as matemáticas (embora não duvidasse de que era possível calcular validamente), permaneceu um enigma por toda a minha vida. O mais incompreensível era a minha dívida *moral* quanto à matemática. [...] As aulas de matemática tornaram-se o meu horror e o meu tormento (JUNG, 1989, p. 38-39).

Contribuindo expressivamente para este fórum de pensadores, merecem registro as confissões do físico brasileiro Marcelo Gleiser. Professor de física teórica e astronomia do Dartmouth College, em Hanover (EUA) além de pesquisador da NASA, admite em entrevista ao jornalista Roberto D'Ávila, no Rio de Janeiro, em julho de 2003: “eu era muito ruim em matemática até a 7^a e a 8^a série. Era bom só numa parte da matemática, a geometria. Einstein também teve problemas com matemática, mas dedicou-se a aprendê-la para desenvolver sua teoria”.

O desabafo de Paulo Freire no VII Congresso Internacional de Educação Matemática soma-se a estes expressivos esclarecimentos acerca da relevante problemática do aprendizado da matemática: “eu não tenho dúvida nenhuma de que dentro de mim há escondido um matemático que não teve chance de acordar, e eu vou morrer sem tê-lo despertado”.

Tendo em vista tais depoimentos, foi cabível investigar no Curso de Pedagogia o problema do ensinar e aprender matemática, analisando e cotejando “memoriais de matemática” dos estudantes do curso com as reflexões da autora da tese:

Reporto-me às salas de aula pouco espaçosas, repletas de alunos. Nas carteiras triplas, danificadas, gastas pelo tempo e uso prolongado, sentavam-se quatro e às vezes cinco alunos. As turmas eram bastante heterogêneas. A carência de recursos era característica forte daquela realidade, quer dos alunos, quer das professoras e da instituição como um todo. Recordo-me da professora da primeira e da segunda série, exigindo a tabuada na ponta da língua, proibindo que contássemos nos dedos para que resolvêssemos nossos cálculos com maior agilidade. Nesta mesma série, cometi um “erro” numa prova que jamais esqueci, o de confundir “retas convergentes com retas divergentes”. Minha lógica infantil era insuficiente para abstrair e distinguir esses conceitos. Na terceira série, a professora dedicava a maior parte do tempo narrando histórias e contos de fadas. Às vezes um pouco de cópia, ditado e lições de história e geografia. A matemática ficava sempre de lado. Minhas concepções acerca do aprendizado de matemática foram assim se estruturando, baseadas em concepções transmitidas por minhas professoras. Estas foram igualmente herdadas, calcadas exclusivamente em repetições e memorizações. Hoje percebo que, tal como aconteceu com minhas professoras, fui vítima, no primário, de um ensino que restringiu minha compreensão e percepção acerca do real significado da Matemática. Mais que isso, vejo com pesar que minha história se reproduz e se confunde com a dos estudantes que oriento. Grande parte desse alunado chega à universidade dizendo “nada saber de matemática”.

(Memorial da autora)

O “nada saber de matemática”, fato perceptível nas turmas que se renovam a cada semestre no Curso de Pedagogia, revela-se nos fragmentos de memoriais de estudantes de Pedagogia, transcritos a seguir:

Cheguei ao curso normal sem saber matemática e com muito medo da matéria. Foi um horror! (estudante A, 2003)

Muita coisa que vi na matemática foi decorado. (estudante B, 2003)

Quando criança, não conseguia dividir, só mais tarde fui aprender o mecanismo dessa operação. (estudante C, 2004)

A pior etapa da minha vida foi quando comecei com a tabuada. O que mais me assusta é a conta de dividir com dois números. Ainda tenho dificuldade em resolvê-la. (estudante D, 2004)

Tais registros refletem o despreparo e, na maioria dos casos, o descompromisso dos professores com questões fundamentais da educação matemática. No Ensino Infantil e Fundamental, o grande contingente representado por docentes que tiveram sua formação nos antigos cursos Normais ou Formação de Professores admite ter havido lacunas substanciais em sua formação. Em contrapartida, professores que saem dos cursos de licenciatura

igualmente se deparam com obstáculos no momento em que necessitam promover a aproximação dos alunos com o conhecimento.

Estatísticas recentes realizadas para avaliar o desempenho dos estudantes brasileiros corroboram estas afirmações: de acordo com os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, 2001), o Brasil aparece em último lugar. “O aluno conhece o conteúdo das matérias, as regras gramaticais, as fórmulas matemáticas, mas não consegue elaborar um problema ou redigir um texto”, afirma Sylvia Gouvêa, membro do Conselho Nacional de Educação, entrevistada por Veiga (2001, p. 48).

Estas discussões levam a crer na urgência do deslocamento do foco das licenciaturas para o constante entrosamento entre formação, prática e pesquisa (TARDIF, 1999) e no processo continuado do *desenvolvimento profissional dos professores*, o que Garcia (1997, p.55) conceitua como “uma valorização dos aspectos contextuais, organizativos e orientados para a mudança”. Este autor defende a adoção de uma perspectiva dialética afirmando que as escolas não podem mudar sem o compromisso dos professores e que estes não podem mudar sem o compromisso das instituições em que trabalham, pois as escolas e os sistemas são interdependentes e interativos. A educação só pode reformar-se transformando as práticas que a constituem.

Em recentes publicações especializadas na área de educação, é possível encontrar propostas pedagógicas consideravelmente inovadoras. Trata-se, aqui, em especial, das *Comunidades de Aprendizagem*, o que Imbernón (2003, p.14) define como: “processo de inovação, que leva os professores e as professoras de uma escola a um trabalho de pesquisa-ação, com a finalidade de elaborar um novo projeto educativo comunitário”. Percebe-se, nessa idéia das *Comunidades de Aprendizagem*, que não há um caminho único para transformar contextos escolares e que essa busca deve surgir dos grupos inseridos naqueles contextos. *Comunidades de Aprendizagem*, conceito aplicável a universos que se estendem da sala de

aula à sociedade, diverge em essência de grande parte do que vem ocorrendo no cenário educacional da contemporaneidade, como apontado por Brzezinsk e Garrido (2001, p. 95), em pesquisa abrangendo setenta trabalhos apresentados no Grupo de Trabalho de Formação de Professores, durante as reuniões anuais da ANPEd, no período de 1992-1998: “apesar dos contínuos aportes visando à melhoria dos cursos de formação inicial dos professores, esses cursos têm sido continuamente questionados”. Além disso, os dados analisados revelaram não apenas “o predomínio de práticas fundadas na concepção de ensino como transmissão” como também “a existência de contradições entre a proposta curricular e as práticas de formadores e de licenciandos” (2001, p. 84).

Essas referências servem para mostrar os desníveis observados em diferentes realidades: embora se reconheça a enorme variedade e fecundidade de idéias publicadas sobre a temática educacional, detecta-se nas universidades e nas unidades escolares a predominância de uma pedagogia bastante conservadora que “ênfatiza a técnica e a passividade” (GIROUX, 1997, p.33).

Tais observações levam a pensar que a universidade brasileira cumpre apenas parcialmente sua função socializadora do conhecimento. Nos cursos que formam os professores da Educação Básica, encontram-se por vezes também ali incomensuráveis contrastes e injustiças. Últimos resultados da Avaliação do SAEB e ENEM (MEC, 2001) demonstraram que os estudantes estão concluindo cursos do Ensino Fundamental e Médio sem dominar conhecimentos básicos desejáveis para aqueles níveis de ensino, principalmente em Língua Portuguesa e Matemática. Julga-se que a universidade, como bem expressa o termo, deveria estar voltada para um universo cada vez mais amplo, atendendo às reais necessidades da população, da comunidade como um todo. A produção daí advinda, predominantemente voltada para si mesma, carrega “o ranço iluminista, que nos faz autoritários porque cheios de certezas e convencidos de impor aos outros as nossas certezas”

(GARCIA, 2001, p. 53). Peter McLaren (1997, p. XVIII) assinala que “a pesquisa acadêmica é cada vez mais escrita para os colegas, e não para o público em geral, e é julgada pelo rigor empírico de seus argumentos e pelo conceito (mal empregado) de neutralidade científica”.

Parece que a tentativa de inserir gradativamente a universidade nas carências e interesses da comunidade tem se consolidado apenas em iniciativas de grupos isolados, como a relatada sobre *Comunidades de Aprendizagem* e, na letra dos mais contemporâneos documentos legais (LDB, Lei 9394/96, Res. do CNE/CP nº 1 de 18/02/2002, Res. CNE/CP nº 2, de 19/02/2002). Nestes textos, nota-se uma característica comum: a de enfatizar e considerar a prática como o espaço de validação da teoria. Neste sentido, a universidade ocupando o lugar da formação dos professores, seria espaço para reconhecimento dos saberes que partindo da prática, vão à teoria e retornam à prática.

Por conseguinte, saber da existência dos limites que impedem o desenvolvimento profissional do grupo ao qual se pertence é um dos fatores importantes para dar início a um processo de mudança. Constitui um desafio capacitar professores visando à ressignificação de conceitos e à alteração das práticas docentes de matemática, no Ensino Infantil e nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Serrazina (2003, p. 67) defende que

os futuros professores devem, eles próprios, viver experiências de aprendizagem em matemática do tipo das que se espera que venham a proporcionar aos seus alunos, envolvendo-se nomeadamente, em atividades de resolução de problemas e de investigação em matemática.

As teses de Serrazina remeteram a buscar responder se, considerando-se as limitações da formação, bem como as exigências prescritivas da legislação em vigor, seria viável desenvolver, no Curso de Formação de Professores, práticas investigativas em matemática, apresentadas neste trabalho sob a forma de oficinas.

Discutir e apresentar propostas para a problemática encerrada no questionamento precedente constituiu-se na temática desta pesquisa. Isto porque as fragilidades do sistema educacional brasileiro acumulam-se predominantemente sobre os obstáculos ao aprendizado

da matemática. Resultados obtidos a partir das avaliações do SAEB (2003) revelaram que 53,32% dos estudantes, ao concluírem a 4ª série do Ensino Fundamental, apresentam deficiências nos cálculos com as quatro principais operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão) além de demonstrarem dificuldades para resolver problemas rudimentares.

Na universidade e nos demais espaços de formação são discutidos os equívocos e exageros conteudísticos que foram, aos poucos, se incorporando aos currículos de matemática (D'AMBROSIO, 2001). Revestem-se de igual importância discussões como as de Tardif (1999) sobre a complexa tarefa de modificar crenças aprendidas por profissionais do ensino durante sua longa permanência no contexto escolar. São anos que se estendem desde a mais tenra infância e se prolongam até a fase profissional, servindo de parâmetros para práticas futuras. Tardif argumenta que o que se consolidou naqueles tempos anteriores à formação profissional, se “transforma muito cedo em certezas profissionais, em truques do ofício, em rotinas, em modelos de gestão da classe e de transmissão da matéria” (TARDIF, 1999, p. 20).

Dos professores que buscam a graduação em pedagogia, considerável parcela já leciona para crianças e adolescentes de escolas públicas. Tem-se observado que estes professores vivenciam uma prática ainda bastante heterônoma, presa a normas de uma disciplina estanque, a livros didáticos, programas e a procedimentos burocráticos (NÓVOA, 1997; POPKEWITZ, 1987). Relatos desses professores sobre como conduzem suas aulas, tal como registrado em memoriais e diários reflexivos, fazem emergir os encaminhamentos para que esses profissionais futuramente se tornem capazes de elaborar e de criar soluções próprias para problemas específicos e contextuais da prática docente. É preciso, no entanto considerar conforme indica Nóvoa (1997, p.27), que “a retórica atual sobre o profissionalismo e a autonomia dos professores é muitas vezes desmentida pela realidade, e os professores têm a

sua vida cotidiana cada vez mais controlada e sujeita a lógicas administrativas e a regulações burocráticas”.

Estas considerações apontaram para a premência da realização de um trabalho que visasse transformar práticas arraigadas, tidas como “seguras”, propondo caminhos, talvez ousados porque inovadores, nos espaços onde pôde se desenvolver, admitindo-se como possível a sensibilização dos professores para a mudança, e foi desta perspectiva que procederam os seguintes objetivos:

- Propor estratégias pedagógicas direcionadas para a reflexão e a investigação em matemática, no curso de pedagogia.
- Operar mudanças na prática docente de matemática do grupo de pesquisa.

Dessa forma, o estudo se desenvolveu contemplando a atuação do professor do curso de pedagogia em interação com estudantes/docentes do Ensino Infantil e Fundamental. As atitudes destes grupos, percebidas como interdependentes, submeteram-se a um processo investigativo, gerador de inovações à formação de um professor generalista, que é também professor de matemática. Pretendeu-se que tais inovações repercutissem positivamente na construção dos conceitos matemáticos do alunado de pedagogia, bem como no dos estudantes das escolas públicas onde estes pesquisados lecionam.

3 FONTES INSPIRADORAS

A escola criadora indica uma fase e um método de investigação e de conhecimento, e não um “programa” pré-determinado.

Antonio Gramsci, 1978, p. 124

É essencial a compreensão de todo um processo sócio-histórico e cultural para que sejam transformadas práticas instauradas há muitas gerações. O início da globalização, processo dinamizado pelas grandes navegações, fez com que os conquistadores impusessem aos conquistados seus modos de lidar e interpretar a realidade, colocando os conquistados em situação de inferioridade. No sistema escolar, um encontro cultural similar se verifica quando o aluno, oriundo de raízes culturais distintas, se depara com a cultura da escola, com a qual o professor se identifica (D’AMBROSIO, 2001). Para evitar que essa dinâmica se converta, perversamente, num exercício de poder e de exclusão do dominado, Zeichner (1997, p. 129) propõe um trabalho integrador entre escola e comunidade, fundamentado em “sensibilizar professores para valores, tipos de vida e culturas diferentes das suas, e em desenvolver o respeito pela diversidade humana”. Esta é uma questão complexa e relevante num país como o Brasil, caracterizado por vastíssima extensão territorial e pluralidade cultural. Paulo Freire (1970, p. 39) há muito compreendeu toda essa complexidade, alertando para a necessidade da libertação da força domesticadora dessa realidade opressora:

...a realidade social, objetiva, que não existe por acaso, mas como produto da ação dos homens, também não se transforma por acaso. Se os homens são os produtos desta realidade e se esta, na ‘invasão da práxis’, se volta sobre eles e os condiciona, transformar a realidade opressora, é tarefa histórica, é tarefa dos homens.

Em relação à atuação dos docentes, Tardif (2002, p. 239) comungando em parte com as idéias de Freire, propõe uma expressiva alteração nas concepções e nas práticas de pesquisa atualmente em vigor. Essas novas formas de pesquisa (pesquisa-ação, pesquisa colaborativa, pesquisa em parceria), possibilitam aos professores de profissão “se apropriarem

da pesquisa e aprenderem a reformular seus próprios discursos, perspectivas, interesses e necessidades individuais ou coletivas em linguagens suscetíveis de uma certa objetivação”.

Sendo assim, as noções de autonomia² e de cidadania³ agregam-se às proposições de Freire e de Tardif elegendo-se como os pressupostos básicos para a viabilização das metas traçadas nesta pesquisa. Para tanto, buscou-se dialogar com educadores tais quais Ferreira (1993), Garcia (1997) e Nóvoa (1997) que igualmente centralizam suas atenções para a mesma temática. As teses de Ferreira (1993) são essenciais à estruturação desta proposta, sobretudo porque propugnam o conhecimento intelectual como suporte para a formação da cidadania. Ferreira (1993, p. 222) sustenta que “o próprio professor precisa romper com sua leitura superficial da sociedade”, necessitando “mergulhar em um oceano de saberes”. Garcia (1997, p. 59) chama a atenção para “uma elaboração pessoal do professor ao confrontar-se com o processo de transformar em ensino o conteúdo aprendido durante o seu processo formativo”. Para Garcia (1997, p. 59), “a atividade docente se sustenta na capacidade de tomar decisões e de as justificar”, argumento que confere importância ao tema da autonomia. Complementando este raciocínio, Nóvoa (1997) distingue o exercício autônomo da profissão como parte do desenvolvimento de uma nova cultura profissional dos professores.

3.1 GRAMSCI: PROFESSORES COMO INTELLECTUAIS TRANSFORMADORES

O substrato da noção *práticas investigativas*, hoje oficializada na legislação de ensino como atividades embrionárias de pesquisa, originou-se em Dewey, desenvolvendo-se posteriormente com Zeichner (1997). Contribuindo para a evolução dessa noção, tem-se com Imbernón (2001, p. 74) “a defesa de um modelo investigativo ou de pesquisa”

² Para Piaget (1976), a autonomia é o último estágio evolutivo de desenvolvimento moral, independe de uma vontade exterior, manifesta-se por meio de uma relação de respeito mútuo entre companheiros ou iguais.

³ Em Gramsci, a noção de cidadania emana da “filosofia da práxis”, “a atividade teórico-prática que proporciona a todos a possibilidade de compreender e decidir a respeito do mundo em que se vive” (SEMERARO, 2001, p. 96). Seguindo Gramsci, Freire (1997) considera cidadão aquele que não apenas está no mundo, mas intervém sobre ele.

estrategicamente essencial à formação do professor. Caracteriza-se como um processo em que os próprios professores “problematizam temas de sua prática, a partir das observações e reflexões sobre suas ações” no cotidiano escolar, buscando eles mesmos encontrar soluções para os problemas do ensino – e é justamente essa concepção que se encontra presente na Res. CNE/CP nº 1, de 18/02/2002 em seus Artigos 3º, inciso III e 13, § 1º, bem como em teses centrais do pensamento de Gramsci.

Desta forma, elegeu-se Gramsci – italiano nascido na Sardenha, em 1891, e morto em Roma em 1937 – como referencial dorsal mais abrangente, fonte de inspiração mais ampla deste trabalho, porque as idéias desse filósofo, identificadas com a *filosofia da práxis*⁴, estão harmonicamente alinhadas com a essência dessas *práticas investigativas*, norteadoras de uma escola não tão somente reprodutora, mas sobretudo transformadora da sociedade. O autor é grande defensor do que se poderia chamar de concepção ativa ou ativista da educação:

noutras palavras, ele relacionava a educação não com a recepção passiva da informação e o refinamento solitário de uma sensibilidade individual, mas com o poder transformador das idéias, a capacidade de produzir a mudança social radical e construir uma nova ordem através da elaboração e da disseminação de uma nova filosofia, uma visão alternativa do mundo (BUTTIGIEG, 2003, p. 45).

Para Gramsci (1978), a instituição escolar pode, em determinadas condições, propiciar esclarecimentos que contribuiriam para a elevação cultural das massas. Esta seria a dimensão pedagógica do pensamento político de Gramsci (1978, p. 8) no qual sobressai a ação dos *intelectuais orgânicos*⁵. A função desses intelectuais consistiria, então, em forjar os vínculos entre *teoria e ideologia*, criando uma passagem, em ambas as direções, entre o senso comum e a consciência filosófica, pois:

O modo de ser do novo intelectual não pode mais consistir na eloquência, motor exterior e momentâneo dos afetos e das paixões, mas num imiscuir-se ativamente na vida prática, como construtor, organizador, ‘persuasor permanente’, já que não apenas orador puro – e superior, todavia, ao espírito matemático abstrato: técnica-trabalho, eleva-se à técnica-

⁴ Para Gramsci, a “filosofia da práxis” consiste numa “atividade teórico-prática que proporciona a todos a possibilidade de compreender e decidir a respeito do mundo em que se vive” (SEMERARO, 2001, p.96).

⁵ [Para Freire] “os intelectuais são orgânicos no sentido de que não são membros externos que trazem a teoria às massas. Pelo contrário, eles são teóricos organicamente mesclados com a cultura e atividades práticas dos oprimidos” (GIROUX, 1997, p. 154).

ciência e à concepção humanista histórica, sem a qual se permanece ‘especialista’ e não se chega a ‘dirigente’ (especialista mais político).

O estudo da função política dos intelectuais levou Gramsci a distinguir duas categorias: os *intelectuais orgânicos*, necessários a qualquer classe progressista em processo de organização de uma nova ordem social, e os *intelectuais tradicionais*, aqueles comprometidos com uma tradição que remonta a um período histórico mais antigo.

Giroux (1997) apresenta uma reformulação dos papéis destes intelectuais, dentro e fora da universidade, atribuindo aos *intelectuais orgânicos conservadores* o encargo de proporcionar às classes dominantes a manutenção do “*status quo*”. Estes agiriam propagando suas ideologias e valores oferecendo aos governantes os fundamentos econômicos, políticos e éticos. Giroux, interpretando Gramsci acerca dos *intelectuais orgânicos conservadores*, afirma que estes podem ser encontrados em todas as estratificações da sociedade industrial desenvolvida, quer nas indústrias, nas universidades, na indústria cultural e nas diversas formas de administração. Aos *intelectuais orgânicos radicais* caberia o papel de igualmente fornecer as habilidades políticas e pedagógicas para desenvolver, na classe trabalhadora, a liderança e o envolvimento na luta coletiva. Gramsci (1978, p. 7) ressalta porém que “todos os homens são intelectuais, poder-se-ia dizer então; mas nem todos os homens desempenham na sociedade a função de intelectuais”, enquanto membros orgânicos comprometidos com a realidade da classe em referência.

Nesta discussão, sobressai a noção de que existem diferentes níveis de intelectualidade, sendo assim, nem todos os humanos se desenvolvem a ponto de exercê-la no sentido da transformação. Gramsci (1978, p. 8) enfatiza que esse grau de intelectualidade pode ser alcançado por meio de “uma atividade prática geral que inova continuamente o mundo físico e social”, ênfase que caracteriza sua concepção de *práxis*. Esta perspectiva gramsciana coloca a escola como *locus* privilegiado de formação dos intelectuais, tese

defendida pelo autor na obra já mencionada, quando destaca a relevância da qualidade aliada à quantidade das instituições preparadoras dos intelectuais:

A escola é o instrumento para elaborar os intelectuais de diversos níveis. A complexidade da função intelectual nos vários Estados pode ser objetivamente medida pela quantidade das escolas especializadas e pela sua hierarquização: quanto mais extensa for a “área” escolar e quanto mais numerosos forem os “graus verticais” da escola, tão mais complexo será o mundo cultural, a civilização, de um determinado Estado. [...] O país que possuir a melhor capacitação para construir instrumentos para os laboratórios dos cientistas e para construir instrumentos que fabriquem estes instrumentos, este país pode ser considerado o mais complexo no campo técnico-industrial, o mais civilizado, etc. Do mesmo modo, ocorre na preparação dos intelectuais e nas escolas destinadas a tal preparação; escolas e instituições de alta cultura são similares. Neste campo, igualmente, a quantidade não pode ser destacada da qualidade (GRAMSCI, 1978, p. 9).

Identificar-se com as teses de Gramsci tornou-se crucial para o encaminhamento desta pesquisa porque, tal como ele, concebe-se a função transformadora da sociedade como tarefa pertinente à ação política dos professores. Giroux (1997, p. 187) cunhou o termo *intelectual transformador*, diferindo da noção gramsciana de *intelectuais orgânicos radicais*: “os intelectuais transformadores podem fornecer a liderança moral, política e pedagógica para aqueles grupos que tomam como ponto de partida a análise crítica das condições de opressão”. Giroux convida os professores a “criarem as condições que dêem aos estudantes a oportunidade de tornarem-se cidadãos que tenham o conhecimento e coragem para lutar, a fim de que o desespero não seja convincente e a esperança seja viável” (p. 163). Baseando-se em Gramsci, Giroux defende um projeto no qual os professores como intelectuais transformadores ultrapassem em seu trabalho “os contornos limitantes de suas disciplinas e dos sistemas de recompensa que se tornaram os únicos referenciais da atividade intelectual” (p. 188).

A partir da década de 90, emergiram das mais variadas direções do mundo industrializado, movimentos em defesa do profissionalismo do professor. Dentro dessa noção de profissionalismo, agregam-se qualidades vinculadas à titulação, ao melhor preparo e ao domínio das competências necessárias à melhoria do ensino. Cumpridas essas exigências, o professor estaria apto a promover, de forma eficaz, a aprendizagem de seus alunos, fazendo

assim jus a melhores salários. No Brasil, a legislação de ensino (Lei 9394/96) tem procurado contemplar todos esses fatores, buscando elevar a formação do professor ao nível superior.

Dadas as dimensões continentais do país e devido à incapacidade momentânea do Estado de oferecer essa possibilidade de aperfeiçoamento a todos os professores em exercício, compreende-se a lentidão desse processo e dos resultados positivos que poderiam daí advir. Sabe-se, no entanto, que mesmo em regiões privilegiadas do planeta e mesmo nas regiões mais desenvolvidas do Brasil, melhores salários e maior capacitação não garantem e nem se constituem em fatores exclusivos e determinantes do êxito da aprendizagem escolar (SAEB, 2003).

Fundamentando-se em Gramsci (1978), para quem a sociedade é uma grande escola, credita-se ao professor a responsabilidade de, na condição de “dirigente” e de “intelectual transformador”, assumir as rédeas da mudança a partir da escola. Esta missão se amplia quando se consideram as contingências decorrentes das desigualdades sociais e da injusta distribuição de renda, presentes na realidade brasileira. As carências de recursos materiais e de bens culturais, das quais padece a maior parte da população, constituem-se em notórios impedimentos que potencializam as falhas do sistema educacional, questões essas bastante contempladas nas preocupações fundamentais de Gramsci, conforme anuncia Buttigieg (2003, p. 48):

as disparidades entre a educação recebida pelas classes privilegiadas, por um lado, e os setores desfavorecidos da população, por outro; as conseqüências da crescente especialização na educação; o abismo que separa os intelectuais do povo e a “ciência” da “vida”; noutras palavras, o conjunto das relações que constituem a hegemonia.

O processo de mudança se torna extremamente complexo porque os próprios professores, em maioria, integram esse contingente dos que não têm acesso a esses mínimos recursos para viver com dignidade. Nesta perspectiva, inspirar-se em Gramsci, cuja história de vida é pontuada por limitações e superações, impõe-se como fundamental. Seguir Gramsci é defender a luta e o engajamento, ações que transcendem o profissionalismo, conforme vem

sendo defendido na última década por pensadores, dentre os quais: Popkewitz (1987); Garcia, Nóvoa e Schön (1997) e Tardif (1999 e 2002). Na tese aqui apresentada, pensa-se além desse nível de discussão, conferindo-se ao *espírito de luta* a essência do profissionalismo, o que, no caso da educação, desencadearia o rompimento do círculo fechado das estruturas contingenciais do mundo do consumo, forjadas pelo capital, fortalecedoras da segregação e da estratificação social.

O que leva intelectuais, educadores, políticos, integrantes de movimentos sociais brasileiros e latino-americanos a procurar inspiração em Gramsci no mundo pós-industrial, em tempos que declaram o fim do sujeito e da história?

Qual é a proposta de Gramsci para os que estão submetidos ao terrorismo financeiro e se sentem a reboque de um processo de globalização que provoca a erosão de garantias sociais, desintegra culturas, identidades étnicas e políticas?

Estes questionamentos assim formulados por Semeraro (2003, p. 261) adequaram-se ao que vem sendo discutido ao longo deste trabalho porque sinalizaram para a atualidade, originalidade e viabilidade das propostas de Gramsci mediante um “sistema de poder aparentemente inexorável e imbatível”, vigente em “províncias do capitalismo global”. Apropriando-se das idéias de Gramsci, Semeraro (2003, p. 262), sem deixar de reconhecer os perigos emanados da “velocidade vertiginosa da globalização”, tais quais “a ocultação das desigualdades” e “a despoltização das relações econômicas”, sublinha que a reversão desse processo encontra embasamento na

insistência de Gramsci na formação de intelectuais e organizações populares capazes de perceber, por trás da retórica, do jogo de imagens e simulacros, as forças que sustentam o sistema corporativo dominante e os movimentos de ruptura que operam, local e mundialmente, para a criação da “sociedade regulada” (SEMERARO, 2003, p.262).

Além disso, é válido registrar a forma como Semeraro enaltece em Gramsci (CC, 2, 231) a busca pela renovação do marxismo por meio do resgate à originalidade da *filosofia da práxis*, “consciência plena das contradições” e “caminho totalmente novo” para potencializar novos grupos ético-político-progressistas, “tendente[s] a unificar toda a humanidade” (CC, 2, 231). Em seu artigo, “Tornar-se ‘dirigente’. O projeto de Gramsci no mundo globalizado”, Giovanni Semeraro alude à educação, afirmando que: “a democracia,

para ser verdadeira e hegemônica⁶, deve promover a gestão realmente popular, educando os cidadãos para se tornarem dirigentes de uma ‘sociedade regulada’ (ou Estado ético ou sociedade civil)’ ”(CC, 3, 244). Paulo Freire é lembrado pelo autor para destacar a importância “da mediação política” pela qual “o povo se alfabetiza, se educa, adquire condições para esboçar novos projetos de sociedade” (SEMERARO, 2003, p. 264). Remete-se a trabalhos anteriores nos quais mostra que

para Gramsci, a intervenção ativa de grupos e de organizações populares não apenas recria continuamente o valor do público e submete o Estado e a economia ao controle democrático, mas revoluciona também os paradigmas epistemológico-científicos e impulsiona a capacidade produtiva de um país inteiro.

Tais considerações justificam e fazem retornar a menção às Comunidades de Aprendizagem, concepção utilizada por Imbernón e já mencionada no início desse capítulo. A visão de Imbernón, da mesma forma que a metodologia da pesquisa-ação proposta por Thiollent (2002) e Morin (2004), é compatível com a *filosofia da práxis*. Interessante assinalar que o pensamento de Gramsci encontra-se na gênese da noção da pesquisa-ação, conforme explicitado por Thiollent (2002, p. 92): “os intelectuais ensinam às massas e as massas ensinam os intelectuais. Desta troca, nos planos investigativo e pedagógico, resultaria uma contribuição à transformação cultural e política”.

Giroux (1997) destaca-se dentre os teóricos da contemporaneidade que discutem criticamente a obra de Gramsci. Seu enfoque epistemológico sustenta-se numa visão de história não determinista, nem repetidora do passado e do presente: esta perspectiva esperançosa de futuro manifesta-se como possibilidade a ser construída por homens e mulheres cujas subjetividades se afirmam intervindo sobre forças culturais, políticas e sociais do mundo em que vivem. Ultrapassando premissas marxistas e gramscianas, Giroux se contrapõe ao posicionamento dos intelectuais, seja o dos conservadores, seja o dos radicais,

⁶ A civilização burguesa moderna, na visão de Gramsci, se perpetua através de operações de hegemonia – isto é, através das atividades e iniciativas de uma ampla rede de organizações culturais, movimentos políticos e instituições educacionais que difundem sua concepção do mundo e seus valores capilarmente pela sociedade. [...] A hegemonia, tal como Gramsci a concebe, é uma relação educacional (BUTTIGIEG, 2003, p. 46).

por entender que suas prioridades “são muitas vezes desmentidas pela desigualdade e hierarquia na raiz das ideologias por eles tão estimadas” (MCLAREN, 1997, p. XII).

Nesta tese, a contribuição teórica da obra de Giroux (1997 e 2003) consubstancia-se pelo que representa de avanço, renovação e atualização do pensamento de Gramsci, trazendo-o para os dias de hoje, viabilizando-o em projetos pedagógicos hodiernos. Formulações teóricas de Gramsci sofrem, à luz das análises e interpretações de Giroux, adaptações contextualizadas às características da sociedade pós-industrial, articulando-as com idéias de diferentes correntes filosóficas.

Em *Atos Impuros*, Giroux (2003) combate a “despolitização pedagógica”, fruto de ideologias redutoras da aprendizagem escolar a um processo meramente “neutro” e “objetivo”, resultante exclusivamente da assimilação de métodos e técnicas de ensino. Este exacerbado tecnicismo, alvo do discurso contra-hegemônico de Giroux, tem caracterizado fortemente o ensino da matemática, objeto deste estudo. Além de opor-se ao tecnicismo, Giroux critica enfaticamente o fato de o conhecimento ter se transformado em “moeda de consumo”, uma forma de promover o sucesso pessoal para garantir um lugar no “mercado”, em vez de contribuir para a emancipação do ser humano, visando a coletividade. Para sublinhar esse aspecto, na mesma obra (p. 149) são reproduzidas de Gramsci as seguintes anotações:

Criar uma cultura não significa apenas realizar descobertas originais individualmente. Significa também, e especialmente popularizar, de forma crítica, certas verdades já conhecidas, torná-las sociais, por assim dizer, conferir a elas consistência de base para ações vitais, torná-las elementos coordenadores de relevância intelectual e social (Selections from the Prison Notebooks).

A proposta de Giroux (1997, p. 200) fundamenta-se na crítica a um conjunto de “práticas que enfatizam aspectos metodológicos imediatos e mensuráveis da aprendizagem”. Estas práticas, caracterizadas por ausência de questionamentos referentes à “natureza do poder, ideologia e cultura”, são campos férteis e veículos fáceis para propagar o pensamento

hegemônico por elas difundido. Como alternativa para estes desvios, Giroux (1997, p. 136)

concebe uma pedagogia crítica que assume a forma de uma política cultural:

Queremos remodelar a educação docente como projeto político, como uma política cultural que defina os professores em formação como intelectuais cuja vontade estabeleça espaços públicos nos quais os estudantes possam debater, apropriar-se e aprender o conhecimento e habilidades necessárias para atingir a liberdade individual e a justiça social.

Pensamos que reconceber a educação docente desta maneira é um método de revogar a prática retrógrada das burocracias educacionais de definir os professores basicamente como técnicos, funcionários pedagógicos que são incapazes de tomar decisões políticas curriculares.

No entender de Giroux, esta política cultural não se limita apenas à esfera educacional escolar, circunscreve-se a todas as situações “em que existirem tentativas deliberadas de influenciar a produção e construção de significado” (MCLAREN, 1997, p. XIX).

Neste sentido, Giroux ressalta a importância dos intelectuais das diversas categorias profissionais empregarem o conhecimento de que dispõem, a visão de mundo e a bagagem da cultura política para a transformação da sociedade.

Trabalhar com a perspectiva dessa transformação cultural e, mais especificamente, com a possibilidade de intervir sobre o ensino da matemática a partir do Curso de Pedagogia, foi o compromisso assumido nessa pesquisa. Por este motivo optou-se por fundamentar o estudo na noção de *práxis*, conforme apresentação no capítulo 4, vinculando-o às concepções existentes sobre a matemática e sobre o seu ensino.

3.2 DIFERENTES CONCEPÇÕES DE MATEMÁTICA

Comprazia-me, sobretudo, com as Matemáticas, por causa da certeza e da evidência de suas razões.

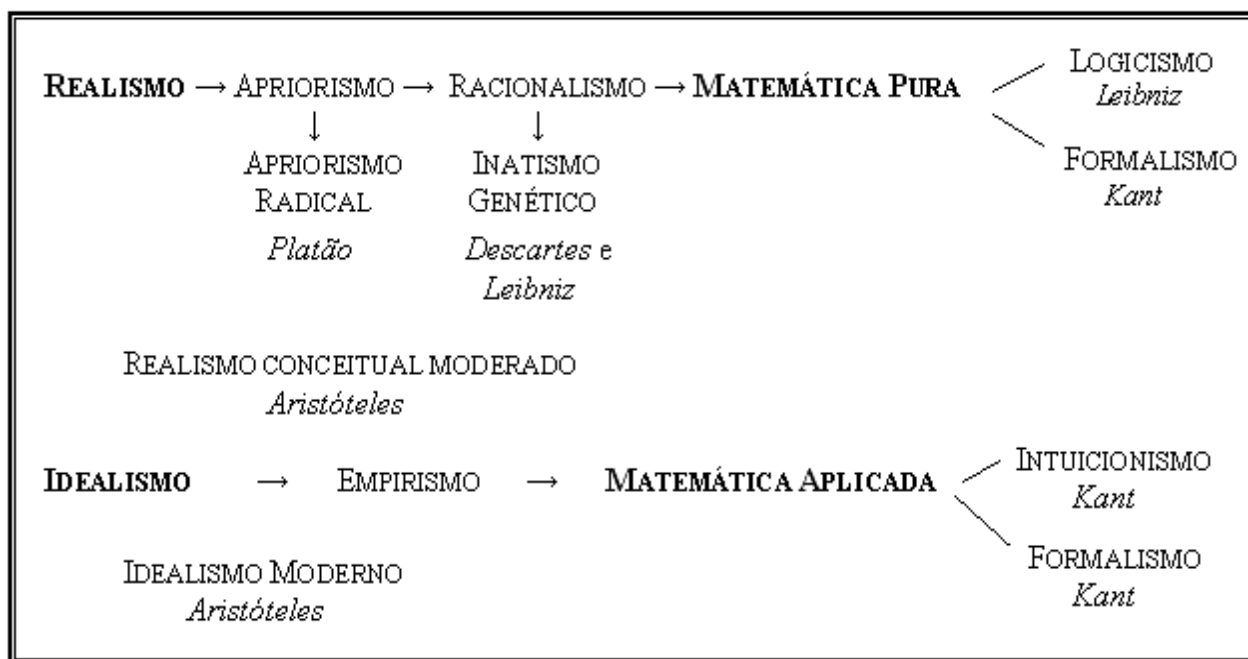
René Descartes, 1962, p. 45

As diferentes concepções existentes sobre a matemática e seu ensino assentam-se, sobretudo, na problemática de como o sujeito cognoscente relaciona-se com o objeto do conhecimento. Estas distintas visões acerca da origem do conhecimento remontam à Grécia

antiga, recebendo variadas denominações, encerrando por vezes controvérsias entre os filósofos que estabeleceram essas categorizações. Dentre essas controvérsias, destaca-se a que coloca Platão ora como representante do *realismo*, ora como expressão máxima do *idealismo*:

Se quiséssemos resumir a filosofia de Platão em uma palavra, poderíamos dizer que ela é fundamentalmente um dualismo. Platão, de certo modo, reconcilia Parmênides e Heráclito ao admitir a existência de dois mundos: o mundo das idéias imutáveis, eternas e o mundo das aparências sensíveis, perpetuamente mutáveis [...]. Vale notar que, para muitos autores, não se pode falar de um idealismo platônico, mas de um ultra-realismo, posto que o idealismo era estranho ao pensamento helênico (VERGEZ e HUISMAN, 1972, p. 28).

Para melhor compreensão dos posicionamentos do realismo e do idealismo, criou-se um quadro-resumo sintetizando as categorizações decorrentes dessas duas principais vertentes filosóficas conforme apresentadas por AJDUKIEWICZ (1979) E MACHADO (1989).



QUADRO 1. VERTENTES FILOSÓFICAS*

*Síntese elaborada pela autora da tese baseando-se em Ajdukiewicz (1979) e Machado (1989).

O *realismo* é a doutrina filosófica de acordo com a qual objetos materiais existem por si mesmos, independentemente da mente ter consciência deles. A verdade situa-se nos fatos do mundo, nas formas matemáticas e nas formas morais. Estas, por sua vez, independem da mente do sujeito cognoscente. O realismo defende a tese da existência real dos objetos que

são dados na experiência. A experiência justifica a crença na realidade e na existência de um mundo dado a nós na experiência, mas a tal ponto independente do sujeito que nenhuma crítica epistemológica poderá miná-lo ou fortificá-lo. Para Platão, existe um mundo à parte, as *Formas Matemáticas*, as quais não se contaminam pelo empírico, nem pela mente do sujeito. O conhecimento racional é o conhecimento adquirido por meio de conceitos. A realidade é constituída de entidades que podem ser apreendidas no pensamento unicamente por meio de conceitos abstratos. A essas entidades, não acessíveis à percepção e à imaginação, Platão chama de *idéias* (bondade, beleza, circularidade...), ou *universais*. Para Platão, só o conhecimento racional proporciona familiaridade com a realidade verdadeira, ou seja, o mundo das idéias. Dessa forma, os entes matemáticos têm existência real e auto-subsistente: “a matemática, como acreditava Platão, sempre existiu, estando meramente a aguardar sua descoberta” (EVES, 2004, p. 25).

Como decorrência, a *matemática pura* consiste numa disciplina apriorista que não precisa de nenhum suporte na experiência nem precisa temer que suas asserções sejam refutadas pela experiência, simplesmente, porque os termos da matemática pura não possuem qualquer sentido empírico. Trata-se dos termos primitivos, que não necessitam de explicação. Pode-se, por exemplo, fazer geometria como um ramo da matemática pura, “dotando seus termos de significado com o auxílio de um conjunto de definições, explícitas e implícitas” (ADJUKIEWICZ, 1979, p. 36).

O *racionalismo*, uma corrente filosófica de certa forma correlata ao realismo, acredita na existência de idéias inatas, recaindo no inatismo genético. Idéias e crenças são inatas no sentido de que as mentes são constituídas de tal modo que as idéias não derivam daquilo que lhes é fornecido pelos sentidos ou pela introspecção.

Dentro dessas vertentes, situam-se o *logicismo* e o *formalismo*, tal como concebidos pelos matemáticos puros, segundo os quais a matemática não depende do

matemático, mas da lógica contida em seus termos.

- *Logicismo*: fundamenta a matemática nas leis gerais do pensamento sem, no entanto, explicar a gênese dessas leis lógicas. O logicismo elege o cálculo lógico como instrumento indispensável ao raciocínio dedutivo. A matemática é redutível à lógica. As leis matemáticas derivariam das leis da lógica normativa elementar. Estas leis contém regras de quantificação que sustentam a matemática a partir de instrumental eficiente quando são tratadas frases nas quais estejam bem estabelecidas a caracterização do indivíduo e do atributo. De acordo com o logicismo, toda matemática pura trata exclusivamente de conceitos definíveis em termos de um número muito reduzido de conceitos lógicos fundamentais. Segundo o logicismo, o matemático pode abstrair as características matemáticas dos objetos (a unidade, a circularidade, por exemplo). Neste caso, o trabalho do matemático consiste em explicitar as leis gerais da lógica, com auxílio de algumas definições, formuladas a partir delas, bem como os métodos de inferências legítimas. Russel (1974), um dos mais expressivos representantes dessa vertente, defende que, em sua origem, a matemática e a lógica consistiam em estudos inteiramente apartados: a primeira relacionada com a ciência, e a segunda, com o idioma grego. Porém, desenvolvendo-se ao longo da história, a lógica se tornou mais matemática e a matemática, mais lógica. Contemporaneamente, a partir do pensamento deste autor, admite-se a quase impossibilidade de demarcar uma linha divisória entre ambas. Esta visão é de suma importância para defender o entrosamento entre o aprendizado da língua e o da matemática.
- *Formalismo*: utilizando as leis da lógica, preconiza que os sistemas formais constituem o objeto da matemática independentemente das interpretações formais. As leis lógicas são um *a priori* que condiciona o modo como os sistemas formais abstratos captam o real. A matemática compreende descrições de objetos e construções extra-lógicas. O trabalho

do matemático deve consistir em estabelecer teorias formais consistentes, cada vez mais abrangentes, até que se alcance a formalização completa da matemática.

O *idealismo* supõe que as coisas existem apenas como idéias na mente. A verdade depende da interpretação, da observação e dos sentidos do sujeito cognoscente. A matemática depende do matemático que pensa.

Para o *empirismo*, o conhecimento experiencial é adquirido por meio de percepções e imagens. A apreensão do conhecimento ocorre por meio das percepções e da imaginação. O intuicionismo estaria situado nessas duas vertentes anteriores, assegurando a autonomia do pensamento matemático. Neste caso, a matemática consistiria numa criação da mente humana.

Segundo os empiristas moderados, a *matemática aplicada*, pode ser realizada somente como disciplina empírica, conforme explicação de Ajdukiewicz (1979, p. 37):

Os axiomas, isto é, as principais asserções matemáticas, que são aceitas na matemática sem terem sido derivadas de outras asserções, são no que concerne à matemática aplicada, apenas hipóteses, cujas conseqüências lógicas podem ser confirmadas ou refutadas pela confrontação com a experiência.

- *Intuicionismo*: considera que as intuições da matemática se impõem à realidade empírica, admitindo que, algumas destas intuições provém ou são dependentes de concepções *a priori* sobre a realidade. Não consegue esclarecer a dinâmica das intuições que conduzem os matemáticos à criação de seu mundo autônomo e como se conciliam as concepções *a priori* de tempo e espaço e as construções dos matemáticos. A matemática é uma construção de entidades abstratas a partir da intuição do matemático e tal construção prescinde da *lógica* e da *formalização* rigorosa. A matemática é uma atividade totalmente autônoma e auto-suficiente. Neste caso, o matemático constrói os entes matemáticos, a partir de sua intuição, passo a passo, de forma autônoma. A intuição do matemático se impõe à realidade.

Pitágoras (571-70 a.C.), precursor de toda essa discussão, fundou o *pitagorismo*.

Para o pitagorismo, o princípio essencial de que são compostas todas as coisas é o *número*, ou seja, as relações matemáticas. Os pitagóricos, não distinguindo ainda bem forma, lei e matéria, substância das coisas, consideraram o número como sendo a união de um e outro elemento. Da racional concepção de que tudo é regulado segundo relações numéricas, passa-se à visão fantástica de que o número seja a essência das coisas. Assim,

Pitágoras desde cedo deve ter percebido a importância das formas e proporções geométricas e sua associação com a simetria e a beleza. Acredita-se que ele estudou com Anaximandro, e que, portanto conhecia a idéia iônica de uma substância primária responsável por tudo que existe no cosmo. Alguns autores consideram Pitágoras o fundador da ciência, enquanto outros, levados pela enorme repercussão do seu pensamento em varias áreas do conhecimento consideram Pitágoras “o fundador da cultura européia em sua vertente mediterrânea ocidental”. [...] Uma das primeiras descobertas atribuídas a Pitágoras foi a relação entre intervalos musicais e proporções numéricas simples. Os intervalos básicos da música grega podem ser expressos como razões entre os números inteiros 1, 2, 3 e 4. [...] Os pitagóricos mostraram que era possível construir toda a escala musical com base em razões simples entre números inteiros; números e razões simples entre eles explicavam porque certos sons eram agradáveis aos ouvidos, enquanto outros eram desagradáveis. A matemática passa a ser associada à estética, aos números, à beleza. [...] Os números também eram representados por formas geométricas. Por exemplo, o número 4 era um quadrado, enquanto o número 6 era associado a um triângulo (GLEISER, 1997, p.55-56).

Neste sentido, ao matemático caberia descobrir as relações matemáticas encontradas nos fenômenos naturais, sendo que esta busca representa a essência das ciências físicas.

Platão, sob influência de Pitágoras, define Deus como um “eterno geômetra”. O matemático é um explorador que pesquisa, explora um mundo harmônico, simétrico, de relações puras, absolutas, *descobrendo* relações que expressam verdades cuja existência não depende dele (o matemático), mas decorre da objetividade do *mundo das formas*. Sobre esta questão, Gleiser (1997, p. 67) esclarece que:

Apenas o mundo das idéias composto de formas perfeitas e imutáveis pode representar a essência da realidade. Segundo ele, qualquer representação concreta de uma idéia é necessariamente imprecisa. Por exemplo, um círculo desenhado não será jamais tão preciso quanto a *idéia* de um círculo, que só é perfeita em nossa mente. Só pode existir no mundo das idéias, já que o mundo dos sentidos é apenas uma representação grosseira de sua perfeição abstrata. Como consequência dessa doutrina, Platão tinha certo desprezo pelas ciências que dependiam de observações, já que observações são sempre artificiais.

Para Aristóteles, os matemáticos *elaboram construções* a partir do mundo da percepção sensorial. A matemática se constituiria dessas construções. Para o filósofo, os *universais* existem apenas nas coisas individuais, constituindo suas propriedades essenciais, isto é, a *forma* das coisas individuais. Somente as coisas individuais possuem existência auto-subsistente (substancial). Por exemplo, a humanidade não existe como abstrações dela, mas nela. Essa doutrina denomina-se *realismo conceitual moderado*. Gleiser ilustra essa conceituação referindo-se à amplitude do pensamento de Aristóteles:

A obra de Aristóteles tinha uma abrangência incomparável, cobrindo tópicos desde teoria política e ética até física, biologia e teoria poética. [...] Também criou novas áreas do conhecimento incluindo a biologia. Suas idéias físicas apelavam diretamente para o senso comum. Em contraste com o universo abstrato e matemático de Platão, o universo de Aristóteles era físico e concreto (GLEISER, 1997, p. 73).

Neste caso, é original a concepção kantiana acerca da matemática porque, referindo-se à realidade concreta, vale-se dos “a priori” espaço-temporais, sintetizando as concepções antagônicas do formalismo e do intuicionismo, tal como Vergez e Huisman (1972, p.260) intentam proceder:

Eu demonstro o valor da soma dos ângulos do triângulo fazendo uma construção no espaço. Mas por que a demonstração se opera tão bem em minha folha de papel quanto no quadro negro... ou quanto no solo em que Sócrates traçava figuras geométricas para um escravo? É porque o espaço, assim como o tempo, é um quadro que faz parte da própria estrutura do meu espírito. O espaço e o tempo são quadros a priori, necessários e universais de minha percepção. O espaço e o tempo não são, para mim, aquisições da experiência. São quadros a priori de meu espírito, nos quais a experiência vem se depositar. Eis porque as construções espaciais do geômetra, por mais sintéticas que sejam, são a priori, necessárias e universais.

Kant postula que os objetos do mundo empírico circunscrevem-se à dimensão espaço-temporal, argumentando, porém, que para conhecê-la sensorialmente, torna-se imprescindível lançar mão dessas noções ou “matrizes invariantes” espaço-temporais, disponíveis na mente humana. Desta feita, Kant visualiza a matemática como constituída das proposições analíticas, englobando as verdades da razão, e simultaneamente das fatuais ou empíricas. Para o filósofo, a gênese desse conhecimento tem dupla procedência:

Nosso conhecimento surge de duas fontes principais da mente, cuja primeira é a de receber as representações (a receptividade das impressões) e a segunda, a faculdade de conhecer um objeto por estas representações (espontaneidade dos conceitos); pela primeira,

um objeto nos é *dado*, pela segunda, é *pensado* em relação com essa representação (como simples determinação da mente. Intuição e conceitos constituem, pois, os elementos de todo o nosso conhecimento, de tal modo que nem conceitos sem uma intuição de certa maneira correspondente a eles, nem intuição sem conceitos podem fornecer um conhecimento. Ambos são puros ou empíricos. *Empíricos* se contêm sensação (que supõe a presença real do objeto); puros, porém se à representação não se mescla nenhuma sensação. A última pode ser denominada matéria do conhecimento sensível. Portanto, a intuição pura contém unicamente a forma sob a qual algo é intuído, e o conceito puro unicamente a forma do pensamento de um objeto em geral. Somente intuições ou conceitos puros são possíveis a priori, intuições ou conceitos empíricos só a posteriori (KANT, 1987, p.55).

Para Kant, o matemático difere do *desvendador* concebido por Platão e do *criador* de abstrações a partir do empírico concebido por Aristóteles, passando a *trazer impressas dentro de si*, as matrizes invariantes de tais abstrações. E o acesso a elas se daria via razão introspectiva.

Seguindo pela vertente kantiana, Piaget rompe o dilema da dicotomia sujeito/objeto. A relação da matemática com a realidade não se funda no sujeito (apriorismo) nem no objeto pensado (empirismo) mas numa *interação entre ambos*. Para Machado (1989), a originalidade da posição de Piaget⁷ consiste na interação sujeito-objeto no *interior do sujeito*. Desta feita, elege a *Psicologia Genética* como instrumento para explicitar essa interação:

O resultado mais claro de nossas pesquisas na psicologia da inteligência é que mesmo as estruturas mais necessárias ao espírito do adulto, tais como as estruturas lógico-matemáticas, não são inatas na criança; elas se constroem pouco a pouco. Estruturas fundamentais, como por exemplo, a da transitividade, da inclusão (implicando que uma classe total possua mais elementos que a subclasse contida nela), da comutatividade das adições elementares, todas estas verdades – para nós evidências absolutamente necessárias – se constroem pouco a pouco na criança. É, ainda, o caso das correspondências biunívocas e recíprocas, da conservação dos conjuntos, quando se transforma a disposição espacial dos elementos. Não existem estruturas inatas: toda estrutura supõe uma construção (PIAGET, 1976, p. 139).

A gênese das operações lógico-matemáticas procede da atividade coordenadora das ações físicas mais elementares: os *entes matemáticos* originam-se da coordenação das ações físicas mais gerais que o sujeito exerce sobre o objeto e depois se distanciam mais e mais do objeto concreto. Conservam, porém, o poder de se reunirem ao objeto, de se

⁷ Piaget é um interacionista relativista que crê na construção do conhecimento pela interação da experiência sensorial e da razão, indissociáveis uma da outra (KAMII, 2002).

reencontrarem com a realidade imediata em todos os níveis, de referirem à realidade, por mais alto que seja o vôo alcançado.

Neste trabalho, a assunção da posição interacionista de Piaget permite harmonizá-la com a concepção adotada por Campos e Nunes (1994), para quem a matemática consiste numa maneira de pensar, uma ciência que estuda relações, conexões, propõe modelos e investiga padrões. Neste caso, ensinar matemática pressupõe:

- considerar como fundamentais as situações que dão significado ao conceito, bem como as formas utilizadas em sua representação;
- considerar a participação ativa dos alunos no processo de formulação e de resolução de problemas;
- admitir maior flexibilidade quanto às formas de representação utilizadas na escola;
- considerar o ambiente cultural em que vivem os alunos; comprometer-se com o ensino crítico da matemática, visando a autonomia e a cidadania.

Além desses elementos norteadores, admite-se a posição de D'Ambrosio (1999, p. 89) para quem a aprendizagem é a “aquisição da capacidade de explicar e compreender, de enfrentar criticamente situações novas”. A tese central do autor quando trata da etnomatemática (D'AMBROSIO, 2001), consiste em conceber as idéias matemáticas como formas de pensar presentes em toda a espécie humana.

No final do século XIX, surgiram, além do formalismo e do intuicionismo, diferentes versões do pensamento filosófico, concebendo-se entre outras hipóteses, a da matemática “como objeto de cultura, como ferramenta de trabalho, que revele com clareza o quanto está inserida no processo histórico-social onde é produzida e que ela ajuda a produzir” (MACHADO, 1989, p. 16).

Conhecer a síntese das vertentes que tentam explicar de que forma a matemática se relaciona com a realidade é fundamental para compreender as diferentes abordagens ao

ensino da matemática, sobretudo no que tange aos fracassos que o acompanham. Refletir e pesquisar sobre essas questões pode sugerir caminhos que, a longo prazo, permitam aos cidadãos comuns se aproximarem e se apropriarem da matemática, de forma significativa, construtiva e criativa.

Tais considerações foram essenciais para mostrar que inexitem explicação e conceituação singulares a respeito do que vem a ser matemática e do que consiste a tarefa do matemático. Embora os adeptos de cada uma dessas vertentes possam adotar seus posicionamentos como verdadeiros e inquestionáveis, esta atitude em nada contribui para que a aprendizagem da matemática ocorra de forma tranqüila e eficaz. Resultados de pesquisas nesta área indicam freqüentemente a matemática como a maior responsável pelo fracasso e evasão escolar, tais quais citados na introdução deste trabalho. A assunção do cognitivismo e da etnomatemática, considerada como um de seus desdobramentos, se constituiriam em alternativas para fundamentar e redimensionar o ensino da matemática.

3.3 O COGNITIVISMO

Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.

Bachelard, 1996, p. 18

Como ocorre a aprendizagem? A busca por respostas a esta indagação tem suscitado incontáveis pesquisas desenvolvidas por cientistas das mais diversas procedências e de distintas áreas de estudo. Conhecer e aprender implica num movimento de constante investigação e esta afirmação por si só já representa uma posição epistemológica, a de que o conhecimento não é um bem herdado ou doado. Nesta pesquisa, assumiu-se esta posição e para fundamentá-la recorreu-se ao *cognitivismo*, que entre tantas outras teorias psicológicas, representa oposição às correntes inatistas⁸ e às vertentes ambientalistas⁹. Nesta parte, serão apresentados os princípios básicos do cognitivismo e em seguida será feita uma exposição da teoria de aprendizagem de Bruner.

As posições cognitivistas surgiram no início da segunda década do século XX como reação ao behaviorismo de Watson, rejeitando o condicionamento e a perspectiva atomista, isto é, a compreensão do universo mediante o estudo de elementos individuais. Chadwick e Rojas (1980) destacam duas tendências dentro da corrente cognitivista: a do behaviorismo cognitivista de Tolman (EUA), e a do gestaltismo alemão, citando Wertheimer, Kohler, Köhler e Lewin como seus representantes principais.

Nos EUA, os cognitivistas enfatizaram que os indivíduos não respondem tanto aos estímulos, mas atuam com base em crenças, atitudes e desejos de alcançar metas (compreensão do universo por meio de princípios de ordem); a pessoa aprende conceitos, signos especiais, programas, mapas, cursos de ação. Partindo de elementos e problemas perceptuais, elaboram uma teoria que inclui todos os conhecimentos possíveis. O termo

⁸ Correntes inatistas ou aprioristas consideram exclusivamente a razão como fonte do conhecimento.

⁹ Correntes ambientalistas ou empiristas consideram que toda a fonte do conhecimento procede apenas das informações do ambiente, captadas pelos sentidos.

cognoscere origina-se do latim e significa conhecer. Para os cognitivistas – primeiro a pessoa conhece o ambiente que a rodeia e si mesma, depois, utilizando-se desse conhecimento, relaciona-se com o meio.

Para melhor compreender o cognitivismo, é necessário estudá-lo à luz de conceitos, os quais relacionam-se com o criticismo de Kant. Em primeiro lugar, a mente é vista como estrutura reguladora que organiza os dados da percepção. As relações, a estrutura e a ordem devem ser impostas pela pessoa sobre o material caótico da experiência sensível. Derivam daí os seguintes conceitos:

- Contemporaneidade – os eventos psicológicos são ativados por todas as condições psicológicas do momento em que ocorre a conduta. Tanto passado como futuro estão presentes em cada uma das ações atuais do indivíduo.
- Interação simultânea – refere-se à relação entre a pessoa e seu ambiente psicológico. Cada pessoa, intencionalmente dá significado e usa os objetos do seu ambiente de forma vantajosa.
- Relatividade da percepção – cada pessoa tem sua própria percepção, influenciada pela sua própria história.
- Intencionalidade – derivado da fenomenologia, que enfatiza a essência das considerações permanentes na consciência. Quando a consciência se estende até o objeto, o faz com intencionalidade.

Tais princípios relacionam-se fortemente com os fundamentos da teoria piagetiana, sendo de extrema importância para a atuação do professor que pretende ensinar matemática.

As bases filosóficas do cognitivismo assentam-se nas seguintes vertentes:

- Fenomenologia – ciência dos fenômenos que se manifestam na consciência. “Toda consciência é consciência de alguma coisa”, segundo Husserl. “A experiência na qual as essências das coisas nos são dadas significativamente é chamada de intuição das essências”

(AJDUKIEWICZ, 1979, p. 44). A fenomenologia enfatiza a essência das considerações permanentes. Piaget (1976, p. 135) igualmente reconhece a influência de Husserl na história da psicologia, inspirando em parte a teoria da *gestalt*: “esta teoria é o protótipo de um estruturalismo sem gênese, sendo as estruturas permanentes e independentes do desenvolvimento”.

- Existencialismo – filosofia do significado e do valor da existência. A essência desta posição é dar valor à temporalidade existencial. A existência é o que dá sentido à essência. A pessoa se constitui no tempo e como tal é mundaneidade, temporalidade e historicidade.

- Criticismo de Kant – a ênfase de Kant consiste na conceituação de consciência (mente) como uma estrutura que organiza os dados da percepção. Conhecimento identifica-se com consciência e mente. Estas relacionam, ordenam e organizam os dados da percepção. Para os cognitivistas, o intelecto organiza estes dados segundo “formas estruturadas” chamadas em alemão de “Gestalt”. O conhecimento é visto então como uma síntese da forma e do conteúdo recebidos pela percepção.

Kurt Lewin trouxe inúmeras contribuições ao cognitivismo, especialmente no que diz respeito aos seguintes conceitos:

- Espaço vital – organizado em forma de estruturas cognitivas. Inclui tanto a pessoa quanto seu ambiente psicológico, ou seja, a pessoa, seu ambiente, os objetos e eventos percebidos. Constitui os aspectos físicos e sociais com os quais a pessoa interage. A única realidade que a pessoa pode conhecer é a sua própria interpretação da realidade.

- Vetor – não existe nada absolutamente fixo na percepção. Existem forças (vetores) que influem no movimento psicológico em direção a uma meta (parecido com motivação).

- Valência – relaciona-se com o conceito de vetor ou motivação.

→ Valência positiva: o objeto ambiental é atraente.

→ Valência negativa: o objeto ambiental é repulsivo.

Cognitivistas definem inteligência como a capacidade de responder a situações reais com base em uma antecipação das possíveis conseqüências com o objetivo de controlar os efeitos e resultados da conduta.

Para o gestaltismo, a segunda influência à teoria cognitivista, há algo mais que simples relações “estímulo-resposta”. Gestalt significa aproximadamente “configuração”. A tese fundamental da Gestalt consiste em afirmar que o que ocorre em uma totalidade não pode ser derivado das características de pequenos fragmentos separados. O que ocorre a uma parte da totalidade é determinado pelas leis da estrutura dessa mesma totalidade.

O gestaltismo estrutura-se sobre os seguintes pilares:

- Insight – quando estamos conscientes de uma relação, esta não é experimentada como um fato em si mesmo, mas como algo que deriva das características dos objetos sob consideração. O insight é o reconhecimento dessa relação – é descobrir repentinamente a relação, é o momento do insight na aprendizagem.

- Significância ou “*pragnanz*” ou “*prenhez*” (estar carregado de significância).

Este conceito inclui: regularidade, simplicidade e simetria. A *pragnanz*, ou boa forma, é a lei da Gestalt. Psicologicamente, a mente tende a perceber os objetos de forma ordenada ou organizada e não da forma analítica ou atomística.

- Isomorfismo – correlação entre o campo perceptivo (campo de estímulos) e campo excitador – as qualidades similares percebidas têm correlações similares nos processos cerebrais.

- Totalidade – os elementos percebidos são mais do que simples sensações locais ou isoladas. A partir dessa idéia, chegou-se ao que se pode chamar de “teoria da aprendizagem de relações”.

- Transposição significa que toda aprendizagem é aprendizagem de uma relação.

Resumindo, a posição teórica de Lewin se caracteriza por:

- Uso de um método construtivo e não classificatório;
- Interesse específico pelos aspectos dinâmicos dos eventos psicológicos;
- Enfoque mais psicológico do que físico;
- Análise que parte da situação como um todo e não das partes;
- A conduta é vista como uma função ou manifestação do espaço vital ou do campo no momento em que ocorre;
- A representação do campo de força é basicamente matemática. Isto se explica porque Lewin era matemático e físico.

Sintetizando todas as idéias precedentes, pode-se concluir que aprendizagem é uma mudança na estrutura cognitiva, na motivação, no conceito de ideologia, podendo ser vista também como alcance de um controle voluntário sobre a coordenação física.

O nome de Jerome Bruner, psicólogo, eclético e evolutivo, encontra-se associado tanto ao campo cognitivista quanto à posição evolucionista de Jean Piaget.

Bruner desenvolveu uma teoria na qual o aprendizado é um processo ativo: os aprendizes constroem novas idéias, ou conceitos, baseados em seus conhecimentos passados e atuais. O aprendiz seleciona e transforma a informação, constrói hipóteses e toma decisões, contando, para isto, com uma estrutura cognitiva. A estrutura cognitiva, constituída por esquemas e modelos mentais, fornece significado e organização para as experiências e permite ao indivíduo “ir além da informação dada”.

Definindo a aprendizagem como “um processo essencialmente social”, Bruner (1973, p. 50) focaliza os fatores sociais, motivacionais e pessoais que interferem no desejo de aprender e de solucionar problemas. Tais considerações remetem a valorizar a relação professor-aluno e o contexto cultural onde ocorrem os procedimentos instrucionais. Por este

motivo, professores e alunos devem se engajar em um diálogo ativo. A tarefa do professor consiste em traduzir a informação a ser aprendida em um formato apropriado ao estado verdadeiro de compreensão do aluno. Diz Bruner (1973, p.51) que: “toda idéia, problema ou conjunto de conhecimentos pode ser suficientemente simplificada para ser entendida por qualquer estudante particular, sob forma reconhecível”. O currículo, organizado em espiral, constitui-se em outro recurso para que o aluno construa continuamente sobre o que já aprendeu.

A teoria cognitivista de Bruner oferece uma estrutura geral para o ensino referenciada em Piaget. Orientando-se para a pesquisa do desenvolvimento infantil, estabeleceu-se sobre quatro pilares principais: (1) predisposição na direção do aprendizado, (2) modos nos quais um corpo de conhecimento pode ser estruturado, para que seja facilmente compreendido pelo aluno, (3) seqüências mais efetivas para apresentar o material e (4) recompensa e motivação intrínsecas. Métodos eficazes para estruturar o aprendizado devem resultar em simplificação, geração de novas proposições e aumento da manipulação da informação. Em trabalhos mais recentes, Bruner (1997) expandiu sua estrutura teórica para abranger os aspectos sociais e culturais do aprendizado, o que representa uma interessante inovação para a aprendizagem nos países em desenvolvimento, dentre os quais o Brasil, por apresentarem vasta diversidade cultural.

Como poderá ser visto no capítulo cinco desta tese, a abordagem ao ensino da matemática no curso de pedagogia, por meio de *oficinas*, é uma estratégia que se adequa às formulações teóricas de Bruner (1973, p. 56). Para o teórico, a dificuldade ou facilidade na aprendizagem de determinado conteúdo depende não só das diferenças individuais, da natureza da matéria e das informações de que o aprendiz dispõe, mas também do estágio de desenvolvimento em que o sujeito se encontra. Por isso, argumenta que há necessidade de *apoios concretos* para se chegar à abstração:

Chegamos à conclusão de que provavelmente seria necessário à criança que aprende matemática ter não só um sentido firme da abstração subjacente à sua tarefa, mas também uma boa coleção de imagens para ilustrá-la; sem tal coleção é difícil achar correspondências e verificar o trabalho simbólico (BRUNER, 1973, p. 70).

Sendo assim, a conscientização de que “o processo normal do desenvolvimento intelectual passa da representação ativa do mundo para a icônica e depois para a simbólica” (BRUNER, 1973, p. 56), oferece subsídios para o desenvolvimento de uma prática docente mais criativa e com resultados mais positivos no ensino da matemática.

3.3.1 CONTRIBUIÇÕES DE BRUNER E PIAGET

Há uma versão de cada conhecimento ou técnica apropriada para ensinar a cada idade, por mais introdutória que seja.

Bruner, 1973, p. 42

As contribuições de Bruner têm sido expressivas para os que se interessam e se dedicam ao estudo e ensino da matemática. Como teórico da aprendizagem, Bruner realizou inúmeras pesquisas em parceria com físicos e matemáticos, dentre os quais Dienes¹⁰ e Polya, em Harvard, opondo-se frontalmente aos preceitos próximos aos das “teorias do condicionamento estímulo-reação, quer as baseadas na idéia de contigüidade, quer na de reforço, como forjadores dos elos entre estímulos e respostas” (BRUNER, 1973, p. 27). Bruner aproximou-se do pensamento de Piaget no que diz respeito “à idéia da necessidade lógica, um processo de tratar com a natureza de proposições ao invés de fazê-lo diretamente com a experiência, uma maneira de ir além das propriedades empíricas”, possibilitando à criança “passar do comportamento de adaptação para o uso consciente da lógica e do raciocínio” (p. 29).

¹⁰ Dienes, (1975, p. 19-20) matemático húngaro, pesquisador e criador dos “blocos lógicos”, afirma que “na grande maioria dos casos, o que os estudantes comunicam, anotando ou expressando sinais matemáticos, é meramente os sinais em si, e não as estruturas para as quais os sinais são supostos símbolos”.

Bruner (1973, p. 30) atribui relevância aos significados e aos contextos culturais sugerindo que “o crescimento mental depende em grau considerável do crescimento de fora pra dentro – em dominar técnicas que estão incorporadas na cultura e que são comunicadas em um diálogo contingente com agentes da cultura”. Por conseguinte, sobretudo neste aspecto, as teses de Bruner sugerem uma convergência para a expressão máxima da abordagem etnomatemática, conforme será explicado na próxima seção.

O que de mais substancial e basilar Bruner ensina aos professores de matemática é a noção de que a estrutura didática da matemática deve respeitar sua estrutura histórica e epistemológica. Diz Bruner (1973, p. 75) que: “a simplicidade do currículo de matemática se baseia na história e no próprio desenvolvimento da matemática”. Isto significa que, a transposição didática, para possibilitar o real aprendizado do aluno deve seguir um percurso processual, não pode ser meramente uma transmissão de conhecimentos já formalizados e processados. Podem ser usados dois exemplos da matemática básica que esclarecem este argumento – referem-se à compreensão do Sistema de Numeração Decimal e do algoritmo da divisão. Os professores precisam conhecer a gênese da construção dessas estratégias de cálculo de modo a permitir que o aluno tenha a possibilidade de percorrer o mesmo caminho dos elaboradores dessas técnicas:

Um corpo de conhecimentos, entesourado numa universidade e corporificado numa série de competentes volumes, é o resultado de intensa atividade intelectual anterior. Instruir alguém nessa matéria não é levá-lo a armazenar resultados na mente, e sim ensiná-lo a participar do processo que torna possível a obtenção do conhecimento: ensinamos não para produzir minúsculas bibliotecas vivas, mas para fazer o estudante pensar, matematicamente, para si mesmo, considerar os assuntos como o faria um historiador, tomar parte do processo de aquisição de conhecimento. Saber é um processo, não um produto (BRUNER, 1979, p. 75).

Sobre essa temática, torna-se obrigatório evocar teses de Piaget. Este epistemólogo desenvolveu em sua teoria, o princípio de que todo o conhecimento é construído. Argumenta que para haver esta construção, há necessidade de a inteligência passar por constantes desafios. Além de ter pesquisado em profundidade questões epistemológicas relativas ao “desenvolvimento das quantidades físicas na criança”, Piaget,

(1975) esteve, tal como Bruner, em diversos momentos de sua vida, buscando informações ou realizando pesquisas conjuntas com cientistas de outras áreas do conhecimento, físicos e matemáticos tais quais Einstein e Abele. Dessa forma, Piaget observando e acompanhando o desenvolvimento de crianças, pôde contribuir para o esclarecimento de aspectos ignotos da ciência:

Existe, então, uma intuição da velocidade anterior à duração ou, pelo menos, independente desta? Na verdade, esta intuição é encontrada na criança sob a forma de intuição ordinal fundamentada na ultrapassagem: um objeto móvel é julgado mais rápido que outro quando, em momento anterior, se achava atrás dele e em momento posterior se acha adiante dele. Fundamentada na ordem temporal (antes e depois) e na ordem espacial (atrás e na frente), a intuição da ultrapassagem não apela nem para duração nem para o espaço percorrido, fornecendo, no entanto, critério exato de velocidade. Sem dúvida, a criança começa considerando apenas os pontos de chegada, e por isto comete erros durante muito tempo, no que se refere a simples emparelhamentos e, sobretudo a semi-emparelhamentos. Mas, quando ela se torna apta a antecipar a série de movimentos percebidos e a generalizar a noção de ultrapassagem, alcança uma noção ordinal básica da velocidade. Além disso, é interessante constatar que a percepção da velocidade parte das mesmas relações ordinais, não precisando de nenhuma referência à duração. Dito isto, é interessante constatar que o resultado destas pesquisas, que nos foram inspiradas por um conselho de Einstein, se orientou, de alguma forma, para o campo da relatividade. (...) Vê-se, assim, como o pensamento da criança, que apresenta atividades consideráveis, às vezes originais e imprevistas, é rico em aspectos notáveis, não somente por suas diferenças do pensamento adulto, mas ainda por seus resultados positivos, que nos ensinam o modo de construção das estruturas racionais, permitindo mesmo, às vezes, esclarecer certos aspectos obscuros do pensamento científico (PIAGET, 1976, p. 80-81).

Distinguir e caracterizar as fases ou estágios do desenvolvimento infantil é, dentre tantos outros contributos da teoria de Piaget, essencial para nortear as ações do professor no que diz respeito ao conhecimento de como se constrói a noção de número na criança. São assim apresentados por Piaget (1976, p. 13) estes estágios:

[...] período da lactância até por volta de um ano e meio a dois anos, isto é, anterior ao desenvolvimento da linguagem e do pensamento. O estágio da inteligência intuitiva, [...] (de dois a sete anos, ou segunda parte da “primeira infância”). O estágio das operações intelectuais concretas (começo da lógica) e dos sentimentos morais e sociais de cooperação (de sete a onze-doze anos). O estágio das operações intelectuais abstratas, da formação da personalidade e da inserção afetiva e intelectual na sociedade dos adultos (adolescência).

Apesar de toda a divulgação da teoria piagetiana, nos meios acadêmicos – incluindo mídia e impressos – é possível constatar, conforme indicarão os anexos A e B, que estes fundamentos teóricos ainda não se incorporaram ao repertório de conhecimentos e à

prática de um universo expressivo de docentes do Ensino Infantil e das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Sobre a construção do número, Piaget assevera:

Sabe-se que durante a primeira infância, apenas os primeiros números são acessíveis ao sujeito, porque são números intuitivos, correspondentes a figuras perceptivas. A série indefinida dos números e, sobretudo, as operações de soma (e seu inverso: a subtração) e de multiplicação (com seu inverso: a divisão), ao contrário, só são acessíveis, em média, depois dos sete anos. O motivo é simples: na verdade, o número é um composto de certas operações precedentes e supõe, em consequência, sua construção prévia (PIAGET, 1976, p. 55).

Piaget explica que as correspondências termo-a-termo permanecem intuitivas durante a primeira infância. Somente passam a constituir-se em operações numéricas a partir do momento em que a criança é capaz de perceber simultaneamente as relações das partes nos todos, quando então elabora os números. Sobre essa questão, Piaget (1976, p. 56) conclui que: “a passagem da intuição à lógica, ou às operações matemáticas, se efetua no decorrer da segunda infância pela construção de agrupamentos e grupos”.

Estes aportes são relevantes para mostrar a importância da utilização de estratégias de trabalho, a partir de agrupamentos, em situações problematizadoras, conforme será mostrado no capítulo cinco. Pode-se admitir então que o êxito ou fracasso do ensino da matemática se prende não apenas ao fato de o professor ser ou não profundo conhecedor da matemática. Além desse aspecto, é necessário contemplar se o professor dispõe também de conhecimentos referentes às diversas expressões e manifestações da mente humana.

Sobre essas manifestações, cabe mencionar o estudo desenvolvido por Piaget (1976) sobre a capacidade operativa e adaptativa da inteligência. Ghiraldelli (2004, p. 20) enfatiza estas características intelectivas quando demonstra compreender a criança piagetiana como um “ser prático”:

O que Piaget conclui, passando da psicologia à pedagogia é que, além de colocar as crianças em ação com a manipulação de materiais, deve-se também levá-las a “tomar consciência” da ação.

3.3.2 ETNOMATEMÁTICA E PLURALISMO CULTURAL

A matemática tem sido um elemento selecionador de elites.

Ubiratan D'Ambrosio, 2001, p. 77

Emprega-se a palavra multiculturalismo para significar a presença de diferentes grupos culturais numa mesma sociedade. A educação multicultural é a direção necessária que deve tomar o processo educativo para fazer face à complexidade de um mundo que se globaliza num ritmo crescente. O grande objetivo dessa educação multicultural é evitar que o processo de globalização conduza a uma homogeneização, cujo resultado é a submissão e mesmo a extinção de várias expressões culturais. Assim como a biodiversidade é essencial para a continuidade da vida, a diversidade cultural é essencial para a evolução do potencial criativo de toda a humanidade. Novos modos de pensamento e de expressão só podem resultar de uma dinâmica de encontros culturais. A preservação de identidades num mundo em processo de globalização, com a crescente movimentação de populações, é de fundamental importância. Daí, a relevância da educação multicultural.

A cultura escolar apresenta, predominantemente, um caráter monocultural: nas salas de aula, o que sobressai é a visão de grupos sociais hegemônicos. Nos currículos e nos textos didáticos, aparece poucas vezes a cultura popular, as subculturas dos jovens, as contribuições das mulheres à sociedade, as formas de vida rurais e dos povos indígenas. O problema da fome e do desemprego, assim como o racismo e as conseqüências do consumismo nem sempre são discutidos com a abertura necessária à formação de cidadãos críticos e autônomos.

O ensino da matemática tem servido para manter as desigualdades quando ignora o modo particular de cada indivíduo compreender a realidade e de solucionar questões matemáticas de acordo com lógicas não necessariamente condizentes com padrões formalizados da matemática ocidental. Sendo assim, fere a dimensão política do conceito de

cidadania segundo o qual ser cidadão implica em participação de todos na sociedade. Transferindo essa questão para a sala de aula, tem-se que o ensino da matemática, concebido dentro de uma visão tradicionalista, não contribui para o pensamento autônomo e para a participação efetiva de todos no processo de aprendizagem.

Canen (1997, p. 205) assinala que “a diversidade cultural dos alunos que chegam às escolas é freqüentemente ignorada nas práticas pedagógicas curriculares desenvolvidas pelos professores”. A visão dessa pesquisadora confirma as teses defendidas por Bruner (1973), Piaget (1976) e D’Ambrosio (2001) em relação ao respeito que os professores, em especial os de matemática, devem ter às múltiplas e variadas formas de apreensão do conhecimento, de acordo com as diferentes faixas etárias e contextos culturais.

Sobre essa questão, Torres (1998, p. 153) sugere que:

a práxis dos movimentos sociais pode oferecer um solo fértil para uma abordagem de “conscientização” ao estilo de Freire. Caracteristicamente, os movimentos sociais foram construídos sobre a base do conhecimento e das lutas anteriores do povo, considerando sua capacidade de organização e suas queixas. Isto permite que os programas sejam construídos com as comunidades e a partir delas, antes que para elas, como foi por Freire exemplificado em inúmeros escritos.

Estas considerações são essenciais para acentuar a ênfase que se quer dar neste trabalho, para a etnomatemática, isto é, a visão da matemática como uma manifestação cultural, da qual Ubiratan D’Ambrosio é um de seus fundadores. No livro *Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade*, D’Ambrosio (2001, p.9) define etnomatemática como

a matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas, e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma certa faixa etária, sociedades indígenas e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupo.

Além do caráter antropológico, o autor ressalta em sua obra a dimensão ética e política da etnomatemática quando focaliza a recuperação da dignidade cultural do ser humano. Atribui o desrespeito à diversidade cultural e às múltiplas racionalidades como resultado das barreiras discriminatórias da sociedade dominante e do sistema escolar, fatores considerados por ele, como responsáveis pela exclusão social.

Ao encarar a etnomatemática como um programa de pesquisa voltado para o entendimento da aventura da espécie humana em busca do conhecimento, elabora uma proposta transdisciplinar, dinâmica, caracterizada por investigação e aceitação permanentes de novos enfoques, metodologias e visões. O objetivo do programa etnomatemática seria assim compreendido como a adoção de uma postura de reconhecimento de múltiplas racionalidades, isto é, de outras formas de pensar, mesmo em matemática, acarretando “reflexões mais amplas sobre a natureza do pensamento matemático do ponto de vista cognitivo, histórico, social e pedagógico” (D’AMBROSIO, 2001, p. 17).

Assim explica o autor a geração do conhecimento, inclusive o matemático, como um processo dinâmico, cíclico e simbiótico entre os indivíduos e o seu *habitat*. Grupamentos humanos distintos produzem conhecimentos como respostas a solicitações do ambiente, correspondendo a elaborações sobre o real. Estes conhecimentos produzidos retornam para aqueles que os produziram, gerando novos conhecimentos, que passam a constituir os saberes e os fazeres de uma cultura. Assim sendo, torna-se inadequado para o enfoque da etnomatemática aceitar os paradigmas epistemológicos que focalizam o conhecimento já estabelecido, no qual “a matemática ocidental é vista, como a culminância de um desenvolvimento seqüencial e único do pensamento humano” (D’AMBROSIO, 2001, p.37).

Isto significa defender uma mudança que traz no seu bojo uma nova atitude do professor. Essa mudança consistiria essencialmente “na sua própria transformação, conhecendo-se como um indivíduo e como um ser social, inserido numa realidade planetária e cósmica” (D’AMBROSIO, 2001, p. 80). O professor, nesta perspectiva, “deve conhecer a sociedade em que atua e ter uma visão crítica dos problemas maiores desta sociedade, do ambiente natural e cultural” (p. 80). Portanto, a questão vai além da missão de transformar-se, é basicamente um compromisso com a transformação. É a busca da liberdade para criar situações que permitam aos alunos serem criativos, encontrando significação no seu ambiente.

Com isso, torna-se necessário reivindicar a colaboração das instituições no sentido de promover professores de matemática, a educadores matemáticos. A continuidade das argumentações, aqui apresentadas em favor da etnomatemática, carece também da distinção entre professor e educador, elaborada por D'Ambrosio (2001, p. 15) quando afirma que:

professor é aquele que professa ou ensina uma disciplina, educador é aquele que promove a educação: em outros termos, o professor deve subordinar sua disciplina, em particular os conteúdos, aos objetivos da educação e não subordinar a educação aos objetivos, à transmissão e aos avanços da sua disciplina

Tais afirmações ensejam, dessa forma, diferentes compreensões do sentido de ser professor de matemática. As contribuições do educador são significativas para estimular a disseminação de pesquisas na área do ensino da matemática e propõe, sem deixar de reconhecer a importância da matemática acadêmica, a inserção da etnomatemática na reflexão sobre a descolonização e sobre a procura de reais possibilidades para as populações marginalizadas:

A estratégia mais promissora para a educação, nas sociedades que estão em transição, da subordinação para a autonomia, é restaurar a dignidade de seus indivíduos, reconhecendo e respeitando suas raízes. Reconhecer e respeitar as raízes de um indivíduo não significa ignorar e rejeitar as raízes do outro, mas num processo de síntese, reforçar suas próprias raízes (D'AMBROSIO, 2001, p. 42).

4 A PRÁXIS E A NORMA: O ENSINO DA MATEMÁTICA INSERIDO NESSA DISCUSSÃO

As leis civis e estatais são produto de uma atividade humana, estabelecidas pelo homem e podem ser por ele modificadas, visando seu desenvolvimento coletivo.

Antonio Gramsci, 1978, p. 130

Referir-se aos desafios que se colocam aos educadores empenhados na transformação exige discutir previamente a abrangência e o poder de disseminação das idéias que, embutidas nas linhas e entrelinhas dos preceitos legais, interferem nas ações e decisões cotidianas das instituições de ensino. No entanto, é preciso mostrar que a observância dessas regras pode compatibilizar-se com uma postura pedagógica calcada na crítica, na reflexão e na investigação. Veiculada pelo movimento neoliberal, instaurou-se nas políticas educacionais contemporâneas, uma tendência caracterizada pelo retorno ao tecnicismo, sendo possível observar seu célere avanço, em todos os níveis de ensino. Sobre essa questão, Silva (2003, p. 299) pronuncia-se alertando para os riscos da submissão da educação aos apelos do mercado, na qual sobressai a cisão entre a reflexão e a ação:

O Banco Mundial chega ao interior das escolas públicas por meio de programas, projetos e planos elaborados por seus técnicos e conselheiros [...], separando o pensar e o fazer. A comunidade escolar é apenas informada sobre os programas, projetos e planos, recebendo orientações necessárias ao preenchimento de formulários e à prestação de contas. A reflexão sobre o trabalho pedagógico diluiu-se em meio a tantos procedimentos burocráticos a serem cumpridos.

Pretende-se com esta referência destacar a relevância de uma proposta que incentive e encoraje os professores a criar e adotar metodologias diferenciadas para ensinar e aprender, partindo de observações dos alunos e de uma atitude investigativa. Isto porque uma atitude investigativa decorre, sobretudo, de autonomia intelectual, ultrapassa os limites das prescrições legais e da obediência cega a essas determinações. Exige o discernimento e a coexistência entre a reflexão e a decisão de intervir na realidade. Este argumento encontra sustentação principalmente em Marx (1996, p. 126) quando assevera que: “é na práxis que o homem deve demonstrar a verdade”.

Embora admitida a complexidade do mundo contemporâneo e das instituições nele inseridas, a intervenção de um sistema regulador que as protejam faz-se necessária, permitindo que funcionem de maneira organizada. Dessa forma, entende-se que à lei cabe a função de normatizar, de regulamentar o que a sociedade, por meio de seus atores e de um processo de evolução e maturação, exige e deseja ver consolidado. Nesse sentido pensa-se na lei como o resultado de ações e reflexões sobre as relações estabelecidas entre seres humanos, e, portanto éticas e passíveis de superações e alterações. Sendo fruto de elaborações da mente humana, a partir das interações nas práticas sociais, deve estar a serviço da sociedade, não para subjugar-la ou aprisioná-la. *Ancorar a docência responsável, construtiva e criativa tão somente no que determinam os documentos legais ou, nas prescrições de organismos internacionais pode não bastar aos educadores que verdadeiramente se comprometem com a visão transformadora da práxis.*

De acordo com o Dicionário do Pensamento Marxista (BOTTOMORE, 1988) o termo *práxis* originou-se na Grécia sendo depois absorvido pelo latim e pelas línguas européias modernas. Na mitologia grega, era a denominação de uma deusa. Filosoficamente, sua história começa com Aristóteles, sugerindo a *práxis* como uma das três atividades básicas do homem, ao lado da *theoria* e da *poiesis*. Embora inicialmente Aristóteles concebesse a *práxis* como oposição à *theoria* e *poiesis*, há ocasiões em que considera a *práxis* como aplicação de uma teoria. Esta noção, amplamente aceita na contemporaneidade, encontra-se em um pequeno tratado de Aristóteles, intitulado *Practica geometriae*. Há passagens em que Aristóteles identifica *práxis* com a *eupraxia*, a autêntica *práxis*, em oposição à *dyspraxia*, a má *práxis* ou a alienação, concepções também adotadas por Marx nos Manuscritos Econômicos e Filosóficos. Nestes manuscritos, Marx parece sugerir a teoria como uma das formas da *práxis*, insistindo porém no primado da *práxis* nessa relação.

Na tese I sobre Feuerbach, Marx (1996, p. 126) defende que “a práxis é atividade humana sensível”. Sobre esta questão, Etcheverry (1964, p. 144) esclarece que

em relação à realidade, a práxis é, pois simultaneamente, um processo de análise e um instrumento de ação. O marxista pensa agindo e age pensando. É no pensamento que busca uma orientação e uma norma. Esforça-se por transformar a sociedade em função do conhecimento adquirido.

Gramsci, interpretando o marxismo como uma “filosofia da práxis”, desenvolve-o por vezes contra os elementos deterministas em Marx. Nesta perspectiva, considera que o marxismo pode ajudar as massas a se tornarem protagonistas da história, à medida em que adquirem conhecimentos que possibilitem uma atividade intelectual crítica.

Para mostrar que norma e práxis são conceitos passíveis de conciliação, recorre-se ao pensamento de Boudon e Bourricand (1993, p. 394), os quais consideram “normas como maneiras de fazer, de ser ou de pensar, socialmente definidas e sancionadas”. Nesta abordagem, chamam a atenção para a dimensão valorativa dos fatos sociais, bem como para o aspecto “*regular*” e ao mesmo tempo “*efervescente*” desses fatos, contemplando assim a perspectiva dinâmica dessa compreensão.

Sendo assim, a noção de práxis, longe de conflitar-se com a da “norma”, pode ao contrário ser entendida a partir de uma mesma ótica já que ambas, práxis e “norma”, derivam da movimentação e da invenção tipicamente humanas. Contribui para esta linha de pensamento o conceito de práxis apresentado por Pimenta (2002, p. 216):

Práxis: ação (motora, perceptiva, reflexiva) do sujeito sobre o objeto a ser conhecido. Toda a aprendizagem é ativa, exige essa ação, que também possibilita a articulação do conhecimento com a prática social que lhe deu origem.

Subjacente a esta concepção situa-se uma visão dialética de educação, na qual teoria e prática encontram-se em permanente diálogo. Na esteira dessas tendências dialéticas ancoram-se os textos das legislações concernentes às práticas investigativas.

Assim é que de acordo com a Resolução CNE/LP N° 1 de 18/2/2002 que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, Curso de Licenciatura, de Graduação Plena, “a prática deverá estar presente

desde o início do curso e permear toda a formação” (Art. 12, § 2º). Diz ainda o mesmo documento em seu Art. 15 que “os cursos de formação de professores que se encontram em funcionamento deverão se adaptar a esta Resolução, no prazo de dois anos”. Dessas determinações depreende-se que, muitos dos Cursos de Pedagogia, estruturados curricularmente na vigência da legislação que antecedeu à Resolução CNE/LP Nº 1 de 18/2/2002, os estágios continuam a ser oferecidos somente nos últimos períodos do curso, o que obrigatoriamente não os impedirá de estarem em consonância com orientações mais inovadoras. Pimenta (1995, p. 122) já defendia a idéia do Estágio como um componente do currículo que não se configura como disciplina e sim “como atividade instrumentalizadora da práxis (atividade teórica e prática) educacional, de transformação da realidade existente”.

Os procedimentos inerentes à disciplina Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática, sob a responsabilidade da autora deste texto já vêm, há vários anos, transitando pelos caminhos apontados por Pimenta, sendo orientados no sentido de contemplar a escola como um contexto a ser repensado e modificado, mesmo nas turmas ainda sob a vigência da antiga legislação, qual seja a dos estágios realizados apenas nos últimos períodos do curso. Nessas turmas, tem-se trabalhado de modo a evitar que o estágio tão somente sintetize a aplicação da teoria estudada nas diferentes disciplinas do curso. A empreitada tem sido desafiadora: apesar de toda a preparação, investimento e provocação nem todos os graduandos são permeáveis à proposta. Os enfrentamentos podem ser notados examinando-se situações como a que vem relatada a seguir:

Outono de 2003

Observando a turma onde A. estagiava percebi crianças que ainda não haviam construído o conceito de número, tal como pesquisado por Kamii¹¹ (1990). No recreio conversei com A. sobre o fato de as escolas, na maioria dos casos, ocuparem-se com “atividades em si mesmas”, descoladas de sua fundamentação, desatreladas dos alcances educacionais que delas deveriam advir. Lembrei-me de Giroux (1997), referindo-se “aos professores como executores de tarefas”, porque A. deixou de realizar as intervenções que seriam essenciais ao estágio, de forma a reconduzir a aprendizagem de grande parte das crianças da turma. Como A. apenas cumpria as tarefas programadas, retornei a ela minhas

¹¹ O número, de acordo com Piaget, é uma síntese de dois tipos de relações que a criança elabora entre os objetos (por abstração reflexiva). Uma é a ordem e a outra é a inclusão hierárquica. A estrutura lógico-matemática de número não pode ser ensinada diretamente, uma vez que a criança tem que construí-la por si mesma (KAMII, 1990, p. 19 e 35).

apreciações a respeito, procurando agir de forma ética e amigável. Sugeri que observasse cada criança, procurando atendê-las em suas necessidades e dessa forma não só eles aprenderiam mas também ela, revendo sua prática. Por considerar a situação propícia ao crescimento de todos da turma de Prática Supervisionada, pedi a autorização de A. para que este episódio se transformasse no tema da aula seguinte. Com a anuência de A., pedi-lhe que expusesse às colegas as experiências do estágio. A. surpreendeu-me expressando sentimentos de insegurança, embaraço e desconforto por ter sido “observada” no estágio. Além disso, mostrou-se indignada perante às indagações formuladas afirmando que estas “soavam como um interrogatório”. A. não conseguiu alcançar a significância e a relevância de um trabalho comprometido com a noção da práxis e nem mesmo a do papel do professor supervisor do estágio. Contudo, ao término do estágio, A. admitiu em seu relatório final, que:

“os processos mentais básicos para a matemática necessitam ainda ser muito trabalhados com esta turma para que certos conceitos sejam efetivamente construídos. Há necessidade da quantificação ser revista todo o tempo através de objetos que eles próprios manuseiem. Admito que os professores se preocupam mais com o conteúdo e com o que deve ser mostrado aos pais do que com a aprendizagem”.

Este repensar atenuou, em parte, os equívocos e constrangimentos ocorridos. Nossas trocas não deixaram de ser frutíferas e de atingir objetivos. Pude extrair dessa experiência que as lições da “práxis” nem sempre são bem-vindas, benfazejas ou as almejadas pelos que se lançam e se aventuram nas utopias.

(Transcrição do Diário Reflexivo¹² da Autora)

Confrontar as noções de práxis e norma, assumindo-as como possibilidade dialética no contexto escolar, mais que relevante, é essencial a uma abordagem que se opõe ao ensino tradicional¹³ da matemática. Isto porque nesta perspectiva, as regras matemáticas, derivadas de uma formalização rigorosa, são apresentadas ao aluno sem que ele possa participar ativa e reflexivamente dessas elaborações, constituindo um ensino alienado e alienante, no sentido marxista/gramsciano do termo, de oposição à ação e à transformação.

4.1 O PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO E A REDEFINIÇÃO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS NA ESCOLA

Em consonância com o pensamento precedente e dentro do que preconiza a Lei 9394/96, buscou-se nesse trabalho transcender o empírico, voltando em vários momentos à reflexão e análise do texto do diário reflexivo da autora. O registro a seguir visa contextualizar discussões cujo objetivo é destacar o lugar de excelência que o Projeto Político Pedagógico poderá ocupar no sentido de desencadear as transformações das quais carece o

¹² Documento inspirado em Schön (1997, p.83) segundo o qual “após a aula, o professor pode pensar no que aconteceu, no que observou, no significado que lhe deu e na eventual adoção de outros sentidos. Refletir sobre a reflexão-na-ação é uma ação, uma observação e uma descrição que exige o uso de palavras”.

¹³ Referindo-se à conceituação de ensino tradicional, Ghiraldelli (2002, p.25) fundamenta-se em Herbart, para quem “sua teoria educacional, uma vez na mão do mestre, produziria pessoas capazes de dominar e reproduzir um determinado saber”.

sistema educacional brasileiro. Estas dizem respeito principalmente à conquista da autonomia e da cidadania por parte dos sujeitos que integram a comunidade escolar e a sociedade como um todo:

Outono de 2003

*“Minha proposta como professora da disciplina Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática, na aula de hoje, consistiu em sensibilizar o grupo para refletir sobre o fato e as circunstâncias que envolvem cobranças de determinados conteúdos matemáticos de alunos do ensino fundamental de Escolas Municipais. Para cumprir meu objetivo disponibilizei aos professores-estudantes cópia de uma ‘prova’ de matemática que já havia sido aplicada às crianças de uma turma de 4ª série. Naquele instrumento de avaliação exigia-se dos alunos identificar **quais propriedades da adição** apareciam nas sentenças matemáticas da questão selecionada para estudo. Inicialmente a reação da turma com a qual interagia foi de surpresa mediante meu questionamento. Isto porque tais perguntas são colocadas rotineiramente e mecanicamente para as crianças sem que haja previamente uma atitude crítica, por parte do professorado, no sentido de pesquisar ‘o porquê’ e o ‘para quê’ da presença dos ditos conteúdos no currículo. Analisando com a turma a situação problematizada e com o apoio em textos de pesquisadores matemáticos (D’AMBROSIO, 1996 e 2001; PIRES, 2000; LINS, 2003) que fundamentam teoricamente a disciplina, foi possível fazê-los perceber a inadequação dos conteúdos propostos para aquele nível do ensino. Surgiu, porém, de uma das estudantes a seguinte reivindicação:*

— ‘Mas isto faz parte do programa do Município, tem que ser cumprido!’

A esta objeção seguiu-se um debate: de um lado a estudante e parte de seus colegas defendiam seu ponto de vista, de outro, eu tentava convencê-los do contrário, valendo-me das orientações contidas nos PCN’s de matemática e nas determinações dos artigos 12, 13 e 14 da Lei 9394/96 no que se refere à prevalência das decisões coletivas e autônomas dos docentes de cada estabelecimento de ensino”.

(Trecho do Diário Reflexivo da autora deste trabalho)

Seguir as pegadas de escritos acadêmicos bem como ancorar-se nas dúvidas e contendas que permeiam as práticas docentes, da Educação Infantil ao Ensino Superior, constituiu-se em valioso recurso para mapear o solo sobre o qual encontra-se erigido o edifício da educação formal. Isto porque nesta investigação defendeu-se a tese de que a coleta de dados quantitativos por si só não é suficiente para explicar e entender o que ocorre na realidade. Em sintonia com Demo (2001, p.33), pensa-se na figura do professor pesquisador como alguém que não “é ente desencarnado, mesmo quando se traveste de neutro, mas animal político sempre”.

A atividade docente é práxis. E como tal é possível compreendê-la como processo, fruição e dinamismo. É movimento ininterrupto de criação e revisão de posturas, é concepção que remete ao pensamento de Freire (1997, p. 43), para quem “a prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer”. E é nesse sentido que se conceitua o Projeto Político Pedagógico como marca

identitária, ou como o conjunto de traços fisionômicos de uma escola, distinguindo-a das demais. Os contornos definidores dessa fisionomia são, de acordo com essa perspectiva, passíveis de alterações desde que submetidos constantemente à apreciação e ao julgamento dos que integram aquela escola específica, inserida numa comunidade em particular, abrindo-se as oportunidades para o diálogo, a criação e a pluralidade de propostas, respeitadas as singularidades e peculiaridades locais.

Percebendo-o dessa forma, Gadotti (1998, p. 16) destaca que o Projeto Político Pedagógico é “sempre um processo inconcluso, uma etapa em direção a uma finalidade que permanece como horizonte da escola”. No rumo dessa provisoriedade Gadotti chama atenção para o aspecto político desse projeto de escola para o qual elege-se democraticamente o diretor que possa levá-lo adiante. Da mesma forma, caracteriza-se a gestão democrática, de acordo com o artigo 14 da Lei 9394/96, quando determina que:

- Os sistemas de ensino definirão as normas da gestão democrática do ensino público na educação básica, de acordo com as suas peculiaridades e conforme os seguintes princípios:
- I – participação dos profissionais da educação na elaboração do projeto pedagógico da escola;
 - II – participação das comunidades escolar e local em conselhos escolares ou equivalentes.

Mesmo estando sob a vigência dessa Lei desde 1996 percebe-se na maioria das escolas que compõem o sistema educacional brasileiro o estigma da padronização e da ausência de autonomia. Este quadro se agrava pela existência de ordenamentos patrimonialistas causadores de impedimentos e resistências à implantação de processos de gestão democráticas. Em pesquisa intitulada “A regra e o jogo: democracia e patrimonialismo na educação brasileira”, Mendonça (2001) obteve resultados nos quais foi possível identificar as origens dos entraves à gestão democrática: estes estariam localizados na formação acadêmica deficiente dos professores e em atitudes de acomodação, desinteresse e corporativismo. Elaborando suas conclusões, as lentes do pesquisador detiveram-se em aspectos que igualmente interessam a este trabalho, quais sejam os dos perigos advindos do centralismo administrativo que “tornou a escola distante da comunidade em função do planejamento e da gestão realizados

em níveis centrais”. Por conseguinte, Mendonça (2001, p. 93) reserva lugar de destaque para o Projeto Político Pedagógico considerando-o “como uma das principais expressões da autonomia escolar”.

Referindo-se ao Projeto Político Pedagógico da escola cidadã, Gadotti (1998, p. 27) defende tese semelhante à de Mendonça argumentando que “o sistema de ensino deve ser pensado como uma unidade descentralizada. Descentralização e autonomia caminham juntas”. Quanto a esse aspecto, Mendonça conclui que o sistema alimenta-se de seus próprios vícios, gerando obstáculos que se relacionam à inflexibilidade na rotina administrativa e ao autoritarismo arraigado nas relações do sistema com a escola. Tais conclusões remetem às reflexões da autora deste artigo, quando na página 60 registra a fala de uma estudante-professora ao manifestar-se favorável à manutenção de práticas cristalizadas, sem questioná-las. Naquele episódio é flagrante a obediência cega a um programa supostamente elaborado pela Secretaria de Educação do Município. A recusa da professora em aceitar discutir a possibilidade de inserir, ou não, determinado conteúdo de matemática em suas aulas, ou de apresentá-lo sob uma nova roupagem, mostram que por trás do descompromisso e do desinteresse há, por certo, além de substanciais lacunas na formação, relações profissionais hierárquicas, verticalizadas, reprodutoras das relações de opressão e submissão.

A dificuldade em romper paradigmas e de buscar soluções para problemas da prática cotidiana fica igualmente explicitada na situação descrita no “diário reflexivo” quando, a professora mesmo depois de convidada a consultar documentos legais e a pesquisar sobre a existência, ou não, de um *programa oficial*, manteve-se numa postura rígida, atada exclusivamente ao cumprimento de regras estranhas criadas por outrem, alienadas, portanto da sua práxis. Gadotti (1998, p. 17) enfatiza que

a gestão democrática pode melhorar o que é específico da escola, ou seja, o seu ensino. Propiciará um contato permanente entre professores e alunos, um conhecimento mútuo e, em consequência, aproximará também as necessidades dos alunos dos conteúdos ensinados pelos professores.

Neste contexto, vale lembrar o enfoque de D'Ambrosio (2001), convergente com a essência do Projeto Político Pedagógico, já que a etnomatemática significa o reconhecimento da contribuição das diversas culturas para o pensamento matemático.

Só as escolas que conhecem de perto a comunidade, seus anseios e limitações, podem dar respostas concretas aos problemas reais de cada uma delas, podem respeitar as peculiaridades étnicas, sociais e culturais de cada região. É nesse sentido que a etnomatemática desponta como alternativa, dentro do Projeto Político Pedagógico, à abordagem dos conteúdos matemáticos.

A análise da situação ocorrida em uma turma de Pedagogia ensejou cotejá-la com conceitos-chave do Projeto Político Pedagógico permitindo ressaltar que a professora em discussão, assim como a maioria dos demais colegas da turma, vivenciam experiências isoladas no seu dia-a-dia principalmente porque nas escolas onde atuam não há espaço para o diálogo e para a tomada de decisões coletivas. Agindo isoladamente, optam por manter a repetição de velhas receitas apesar da evidência do fracasso escolar e do reconhecimento de que a solução para esse problema estaria em pesquisar na própria criança os melhores recursos para ensiná-la (D'AMBROSIO e STEFFE, 1994). A ruptura desse ciclo de repetições se daria a partir da atuação de professores progressivamente competentes, maduros e sujeitos de si mesmos. Seguindo-se por esse caminho atinge-se a compreensão de que como esses professores não exercem, na plenitude, a cidadania, conseqüentemente prosseguem submetendo seus alunos a procedimentos mecânicos. Estes procedimentos, por não apelarem para a criação e a reflexão, obstaculizam o desenvolvimento da autonomia e a formação para a cidadania. Sobre essa questão, Gadotti (1998, p.81) pronuncia-se ressaltando que “o currículo monocultural oficial representa um grande obstáculo a ser superado. Só uma educação multicultural se propõe a analisar criticamente os currículos monoculturais atuais”.

Autonomia e participação, pressupostos do Projeto Político Pedagógico, não se restringem exclusivamente à declaração de princípios consagrados em algum documento legal. Devem impregnar as intervenções e encaminhamentos necessários ao êxito do que consiste a função precípua da escola, isto é, ensinar. Alcançar este objetivo é tarefa que exige fundamentalmente investimento na formação da consciência cidadã dos professores, condição essencial para obter a participação efetiva de cada um deles nas decisões sobre a escolha das trajetórias pedagógicas a serem percorridas e constantemente revistas. Pensando dessa forma, chega-se junto com Gadotti (1998, p. 26) à noção de cidadania, para quem “cidadão é aquele que participa do governo”, ou seja, da tomada de decisões. Se ser cidadão é também governar e não apenas ser governado, assume-se que as idéias de cidadania, de autonomia ou autogoverno, e democracia encontram-se imbricadas constituindo-se em pré-requisitos para a consolidação do Projeto Político Pedagógico na escola e, conseqüentemente para operar mudanças no ensino da matemática.

4.2 CONTEUDISMO E DIDATICISMO: VISÕES ANTAGÔNICAS OU COMPLEMENTARES NAS LICENCIATURAS?

Dentre as inúmeras questões polêmicas que circundam as abordagens ao ensino da matemática, encontra-se esta direcionada ao que deve ser priorizado nas licenciaturas, quer nas de matemática, quer nas de pedagogia. Em relação aos cursos de pedagogia, estes vêm passando há décadas por sucessivas alterações curriculares, ora procurando atender às demandas, ora seguindo tendências guiadas por influências diversas, inclusive de outros países. O mesmo não tem ocorrido com igual freqüência nas licenciaturas de matemática.

Até a reforma universitária de 1968, os cursos de pedagogia, no Brasil, seguiam uma orientação mais conteudista e disciplinar, mantendo a tradicional fórmula 3 + 1 (três anos de disciplinas teóricas mais um ano das didáticas dessas disciplinas). Formavam-se nesses

cursos professores para lecionar nos Cursos Normais. Em casos especiais (nas cidades onde não havia universidades oferecendo licenciaturas de matemática) o MEC concedia aos graduados em pedagogia, licença para docência de matemática de 5ª à 8ª série do 1º grau (como era chamado o atual Ensino Fundamental). No currículo desses cursos de pedagogia, havia uma ênfase à matemática e à estatística. Os cursos eram seriados e a matemática recebia uma carga horária de 180h/a, distribuídas ao longo dos dois primeiros anos do curso. Nessa matemática do curso de pedagogia, os conteúdos se assemelhavam aos conteúdos dos cursos de engenharia e das licenciaturas de matemática. A visão era dicotômica: os professores que lecionavam “esta matemática” não tinham compromisso com a matemática que deveria ser ensinada aos (às) normalistas e muito menos às crianças e adolescentes do 1º grau.

Em contrapartida, os professores que lecionavam a didática da matemática, no quarto ano do curso de pedagogia, não dominavam os conteúdos abordados no primeiro e segundo anos do curso: não havia conexão entre o conteúdo e a metodologia. Após a reforma de 1968, os cursos de pedagogia foram totalmente reformulados, voltando-se para as especializações: Orientação Educacional, Supervisão e Administração, Magistério das Disciplinas do Curso de Formação de Professores (antigo Curso Normal). A matemática passou a constar, em apenas um semestre, com predominância da abordagem metodológica e somente na especialização para o Magistério. Atualmente, esta não é mais a realidade desses cursos. Percebe-se uma forte tendência mundial neo-conservadora, de retorno ao conteudismo, mas os cursos ainda estão regulamentados pela Resolução do CNE/CP nº 1 de 18 de fevereiro de 2002 que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior. A grande maioria das universidades ainda não se ajustou a esta legislação, cuja ênfase é a integração teoria e prática, ensino e pesquisa, abrangendo todas as disciplinas do curso.

Em relação às licenciaturas de matemática, Lins¹⁴ (2003, p. 32) afirma que:

o modelo de licenciatura que adotamos hoje, o 3 + 1, é praticamente o mesmo que tínhamos na década de 60, e não é nada sensato dizer que esse modelo favoreça alguma supervalorização de métodos pedagógicos em detrimento do conteúdo matemático na formação de professores.

No mesmo artigo, Lins acrescenta que nos últimos trinta anos, houve uma mudança no entendimento que se tem dos processos do pensamento humano. Com isso, passou a haver um desgaste do modelo conteudista, mas não em detrimento desses conteúdos. Uma reconceitualização das práticas de sala de aula emergiu, fazendo surgir um novo campo de estudos, a *Educação Matemática*. Carvalho (1994, p. 81) em seu artigo “Avaliação e perspectivas da área de ensino de matemática no Brasil”, apresenta a seguinte definição para *Educação Matemática*:

é uma atividade pluri e interdisciplinar. Constitui um grande arco, onde há lugar para pesquisas e trabalhos dos mais diferentes tipos. Nele, há um espaço para trabalhos de pesquisa acadêmica pura em Psicologia, atividades de pesquisa-ação, reciclagem de professores, elaboração de textos, pesquisas em História do Ensino da Matemática e muitas outras. O que deve ser ponto comum a todos esses pesquisadores, quer sejam matemáticos, psicólogos, educadores, filósofos, historiadores, etc., é em primeiro lugar o reconhecimento de que o trabalho de todos tem um objetivo comum – a melhoria do ensino-aprendizagem da matemática, em todos seus níveis e o respeito pelo trabalho dos outros.

Inserindo-se nestas concepções de Carvalho (1994), Lins (2003) assinala a importância de se perguntar: “a matemática de quem o professor precisa saber?”. Finaliza ele dizendo que: “o verdadeiro drama da educação de professores e professoras de matemática começa na manutenção da mentalidade do 3 + 1 e da formação desarticulada que ela oferece”. Para Lins, a saída é a integração, devendo estar presente nas disciplinas matemáticas também a visão pedagógica. Complementando e corroborando os argumentos de Lins, encontram-se teses da professora Dra. Estela Kaufman Fainguelernt, diretora regional da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM/RJ. Entrevistada por “Educação Matemática em Revista”, Fainguelernt (2004) defende que, além de dominar os conteúdos matemáticos e de

¹⁴ Romulo Lins é professor do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp – Rio Claro. Foi presidente da Sociedade Brasileira de Educação Matemática entre 1995 e 1998.

adequá-los ao nível cognitivo dos alunos, é imprescindível que o professor contemple a função social desses conteúdos, buscando aperfeiçoar-se constantemente. Enfatiza a importância de uma sólida formação “tanto na parte pedagógica, psicológica e filosófica, como na parte específica da matemática” (2004, p. 5). Em relação à estrutura disciplinar dessas licenciaturas, julga fundamental acrescentar à integração conteúdos e métodos, a perspectiva da pesquisa:

Sem pesquisa, qualquer trabalho se torna uma justaposição de informações sem fundamento; isto também se estende aos processos de ensino e de aprendizagem que se tornam um amontoado de receitas vazias sob os comportamentos “certos” e “errados”. É portanto essencial a introdução da disciplina Métodos e Técnicas de Pesquisa em Educação Matemática, nos Cursos de Licenciatura em Matemática (FAINGUELERNT, 2004, p. 6).

Tais discussões e breves análises históricas destes cursos de formação de professores são relevantes no sentido de esclarecer que a ênfase conteudista, predominante há tantos anos nestes cursos, não tem sido a garantia da formação de professores preparados para encarar o processo de mediação do conhecimento matemático.

4.3 MATEMÁTICA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

O termo matemática é de origem grega; significa o que se pode aprender (*mathema* quer dizer aprendizagem).

Nilson José Machado , 1989, p. 7

O aprendizado da matemática, juntamente com o da língua portuguesa, representa um dos principais desafios a serem superados pela escola brasileira. Números referentes aos 52,32% (SAEB 2003) dos estudantes que completam a 4ª série do Ensino Fundamental, sem ao menos dominar conceitos fundamentais da matemática ou sem conseguir resolver problemas elementares, são considerados inaceitáveis pelos pesquisadores. Estas estatísticas alertam para a urgência de ser contemplado e analisado este déficit, visando a modificá-lo.

Para a realização da análise proposta nesta seção, recorreu-se às contribuições de estudiosos que há longa data vêm se preocupando e se dedicando à problemática de como ocorrem, na escola, as primeiras aproximações da criança com o conhecimento matemático.

Vários estudos corroboram as dificuldades encontradas por professores e alunos ao se defrontarem com a Matemática. Pesquisadores como Schliemann e Carraher (1995) indicam que o desempenho dos alunos está diretamente relacionado com o fracasso da escola. Destacam a liberdade de pensar e organizar diferentes formas de solução como essenciais para que o aluno recrie modelos matemáticos em ação e enfatizam a necessidade de professores reflexivos, independentes, confiantes em seu conhecimento para viabilizar este processo.

A profissionalização do professor é o horizonte a ser buscado. Assumir essa busca é condição primeira para galgar e atingir patamares mínimos educacionais para que esta massa populacional, ainda vivendo marginalizada, sem condições de empreender uma leitura crítica do mundo, passe não só a compreendê-lo, mas também a intervir sobre ele. Superar o estágio do amadorismo, adquirir um sentimento de pertença e de consciência do papel a cumprir na sociedade é tarefa desafiadora que se impõe à educação brasileira e ao educador matemático do século XXI.

Verifica-se nas escolas que oferecem o Ensino Infantil e Fundamental a hostilidade com que a matemática ainda continua sendo vista tanto por professores, quanto por alunos. Isto tem sido confirmado por diversos autores tais quais Machado (1989) e Carvalho (1994). Enquanto o primeiro explica os obstáculos do ensino da matemática como decorrentes de uma visão distorcida desta matéria, estabelecida de forma problemática muitas vezes desde os primeiros contatos, Carvalho (1994) chama a atenção para a inadequação de um modelo de ensino rigoroso, linear, conteudístico, predominante nas últimas décadas e apresenta novas perspectivas para estudo em Educação Matemática, suscitando novas pesquisas.

No primeiro segmento do Ensino Fundamental, profissionais que tiveram sua formação nos antigos cursos Normais ou Formação de Professores admitem, de um modo geral, “sua fuga” para cursos onde não são exigidos conhecimentos específicos de matemática. Por outro lado, licenciados em matemática enfrentam igualmente consideráveis entraves por desconhecerem aspectos essenciais relacionados ao aprendizado da matemática básica, vivenciando “muitas dificuldades nos primeiros anos de trabalho na sala de aula” (FAINGUELERNT, 2004, p. 5).

Bukowitz (1992, p. 57) teve oportunidade de observar em sua pesquisa que no Curso de Formação de Professores, os docentes “utilizam exclusivamente o método de exposição oral alternado com lições passadas no quadro e longas listas de exercícios para serem copiados e resolvidos pelos alunos”. Tal procedimento, recorrente nas aulas de matemática, daqueles professores avaliados, contraria as concepções dos pesquisadores supracitados bem como as da teoria cognitivista de Bruner. Sobre essa questão, Bukowitz (2000, p. 33) chama a atenção para o fato de que “a *metodologia resolução de problemas*, por propor situações que dependem mais da investigação e menos de informação, deve estar presente em todo o ensino da matemática, já que os processos matemáticos foram criados na resolução de problemas”.

Os encontros iniciais da criança com a matemática, tal como hoje se apresenta estruturada cientificamente, devem, pois ocorrer no contexto de situações problematizadoras:

O domínio das técnicas e cálculos das operações depende da compreensão que o aluno adquiriu ao construir por si mesmo o conceito de número e das operações matemáticas. Essa construção decorre do maior número possível de relações estabelecidas entre objetos, no contexto de uma atividade autônoma que o levou à descoberta (BUKOWITZ, 2000 p. 34).

As contribuições de Bukowitz vêm no sentido de cotejá-las com a realidade de salas de aula da escola brasileira contemporânea. Sem pretender dar conta de explicar toda a complexidade dos fatores que têm interferido negativamente na aprendizagem da matemática,

no Ensino Infantil e Fundamental, e muito menos apontar um único caminho para solucionar este intrincado problema, dispõe-se neste trabalho de bases teóricas suficientes para sugerir a renovação dos percursos utilizados pela maioria dos professores para ensinarem matemática.

Em minuciosa análise sobre a eficiência do ensino, Heyneman (1997, p. 553) enumera quatro fatores que poderão contribuir para melhorar a educação: elaborar estatísticas descritivas, produzir material pedagógico competitivo, contar com pessoal docente profissionalizado, financiar o ensino superior de maneira criativa.

Dentre estes elementos, destaca-se como fundamental investir na profissionalização do professorado, a qual não deve ser entendida exclusivamente como melhorias salariais atreladas à titulação. Mais que isso, e como consequência desses protocolos, espera-se destes docentes mais capacitados uma efetiva disposição para ensinar, o que resultaria numa real aprendizagem dos estudantes. Bom ensino é aquele que promove a aprendizagem. Para tanto necessita fundamentar-se em pesquisas sobre como o aluno aprende, isto é, o professor interagindo tem a possibilidade de aprender, observando e pesquisando as formas adequadas de sensibilizar e motivar o aluno para a aprendizagem.

Tais concepções convergem para a teoria de Bruner e encontram-se próximas a uma das teses de Heyneman (2003) ao referir-se enfaticamente ao “desire to learn”. O professor, nesta perspectiva, deve ser um profundo conhecedor da infância, e mais que isso deve conhecer especificamente a criança que tem diante de si. É possível afirmar, com certa margem de segurança, excetuando-se casos particulares das regiões mais desenvolvidas, que na realidade brasileira não há este conhecimento e este interesse por parte do professor. Esta afirmação se apóia principalmente em estatísticas recentes realizadas para avaliar o desempenho dos estudantes brasileiros, já citadas anteriormente. Tais análises podem, porém, refletir uma interpretação parcial dos resultados. Por conta disso, os critérios utilizados para avaliação por meio de testes padronizados, incluindo os nacionais e internacionais, necessitam

de constante aperfeiçoamento e revisão para não incorrerem em injustiças e distorções. A unilateralidade do processo avaliativo poderá desembocar num autoritarismo com conseqüências sociais perniciosas. Sobre essa questão, Clarilza Sousa (1994, p. 110) destaca que:

a avaliação do rendimento escolar tem se traduzido, nas escolas, em uma prática autoritária que legitima um processo de seletividade e discriminação dos alunos com conseqüências sociais e pessoais danosas, em nada coerente com a função que lhe foi atribuída, de apoiar o aperfeiçoamento do ensino.

Justificam essas argumentações precedentes, o pensamento de Sandra Sousa (1994, p. 46) para quem “a competência ou incompetência do aluno resulta, em última instância, da competência ou incompetência da escola, não podendo, portanto, a avaliação escolar restringir-se a um de seus elementos, de forma isolada”.

A prática de avaliação no Brasil é recente, não está consolidada, havendo por isso, resistências corporativas e no meio acadêmico. Elas devem ser enfrentadas, sobretudo, porque o processo avaliativo merece ser visto como pressuposto para melhoria do sistema educacional. Contudo, faz-se necessário, dentro de uma sociedade que se quer democrática, contemplar as razões dos detratores: para eles, a avaliação encontra-se fortemente relacionada com o *poder*. Questionamentos tais quais: – que poder têm os avaliadores para definir os padrões? Ou – quem avalia os avaliadores? – emergiram como desencadeadoras de um debate produtivo e construtivo, indicando a permanente necessidade de aperfeiçoamento dessas estratégias avaliativas.

Assim é que dentre as diretrizes anunciadas pelo Professor Carlos Henrique Araújo, para o SAEB 2003, recebeu destaque a avaliação das condições de ensino, bem como um estudo com os professores objetivando contemplar a possível falta de envolvimento pessoal no trabalho. Por este motivo, nesta seção, foram enfatizadas referências ao quesito *condições de ensino*, tal qual referido acima. Para tanto, recorreu-se ao relatório SAEB 2001-matemática, p. 66, onde se encontram as seguintes considerações:

Para a construção dos testes de matemática do SAEB 2001, a opção teórica adotada foi a de natureza cognitivista, na medida em que a cobrança de produtos decorrentes de memorização foi sendo substituída por cobranças de conteúdos na perspectiva das competências e habilidades nelas implícitas.

Ainda na mesma página, são dignas de menção as seguintes argumentações:

“as notações numéricas seguem regras que precisam ser entendidas, e não decoradas. As conclusões estabelecidas por cada cultura podem parecer arbitrárias às crianças”.

Pelo que precede, ficou legitimada nesta tese a escolha do cognitivismo como a teoria norteadora das propostas pedagógicas que visariam resgatar a aprendizagem de matemática desses 52,32% (SAEB 2003) de alunos das escolas brasileiras do Ensino Fundamental, cujos conhecimentos revelaram-se abaixo dos níveis mínimos aceitáveis.

Resultados apresentados nestas avaliações do SAEB são condizentes com os das pesquisas que a autora deste trabalho vem realizando em escolas do município de Petrópolis. Nestas unidades escolares, sucede que o tratamento dado à matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental restringe-se preponderantemente à memorização de regras e à cópia de seqüências numéricas e de algoritmos. Pode-se, com alguma segurança, afirmar que na maioria dessas escolas, os professores não têm utilizado um *método* (na acepção da palavra, indicando um caminho consciente, organizado e fundamentado teoricamente) de ensino de matemática (ver anexos A e B). Tal prática, baseada em procedimentos rotineiros e repetitivos, se contrapõe aos princípios das teorias cognitivistas, gerando o que se denomina *fracasso escolar*.

Conforme preconizam as teses cognitivistas, as competências numéricas das crianças e o aprendizado dos algoritmos demandam construção própria e a apreensão do significado das relações, o que não depende simplesmente da memorização e da execução de exercícios mecânicos. Estas concepções se confrontam de certa forma com as idéias de Mouchon (2003) contrário aos métodos globalizados da leitura e à aceitação da lógica como a única via cognitiva. Mouchon, em suas argumentações, deixou registrado o princípio de que

primeiro ocorre a automatização, depois a compreensão. Seguem esta linha de raciocínio diversas pesquisas francesas contemporâneas, adotando uma posição neo-conservadora, tendência que vem se espalhando nos países mais desenvolvidos e industrializados.

Contrastando com as características desses países, compreende-se que cabe às escolas brasileiras assumir a ambiciosa tarefa de oferecer às crianças as condições propícias ao aprendizado que a família não lhes pôde proporcionar. Este contexto histórico-cultural, distinto dos países desenvolvidos, é agravado pela problemática do despreparo dos professores e das condições de extrema pobreza da maioria da população, sinalizando para a busca de propostas que considerem todas essas contingências. As teorias cognitivistas seriam as mais indicadas para estas realidades, devido às teses que as identificam, tais quais descritas no capítulo 3 deste trabalho.

5 PERCURSO METODOLÓGICO

A mudança, quer dizer, o vivente, implica a existência de conflitos abertos entre as instâncias internas e externas no âmago dos indivíduos e dos grupos.

René Barbier, 1996, p. 26

A tarefa foi levada a termo com a pesquisadora atuando em dupla função, como sujeito e como objeto da pesquisa. Além de ser parte do campo onde tencionava operar mudanças, encontrava-se imersa nele. O objeto definido por inovação e reformulação do ensino da matemática convergiu para a indicação de Gramsci – matriz do referencial teórico – e para a escolha da *pesquisa-ação*, percurso metodológico também compatível com as características deste processo investigativo, pontuado por tensões, conflitos, rejeições/aceitações.

Estar orientando estágios e acompanhando-os de perto nas escolas conforme preceituam determinações legais (Resolução CNE/CP2 de 19 de fevereiro de 2002), além de acontecimento incomum e desafiador consistiu em situação privilegiada para a consecução dos objetivos almejados no decorrer da proposta. Mais que todos esses fatores, a atuação envolvente e comprometida da pesquisadora como docente da disciplina Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática concorreu efetivamente para que o estudo se encaminhasse sob a forma de *pesquisa-ação*.

Investigar ações em curso e refletir sobre essas ações é considerá-las como iniciativas fundamentais para intervir sobre a realidade. A *pesquisa-ação* participativa adequou-se aos propósitos deste estudo, pois envolveu um processo de investigação, de educação e de ação. Neste trabalho, o termo “*pesquisa-ação*” mantém o significado originário da psicologia social, cunhado por Kurt Lewin, na década de quarenta, nos EUA. Segundo Lewin, citado por Haguette (1992, p.111), “não queremos ação sem pesquisa, nem pesquisa sem ação”.

A investigação caracterizou-se pelos mesmos aspectos apontados por Lewin, direcionando-se igualmente para as concepções de Barbier (1996). Segundo ele, a *pesquisa-ação* é eminentemente pedagógica e política. Neste processo de análise, a distância entre sujeito e objeto de pesquisa é prejudicial à geração de conhecimento por parte do pesquisador. Haguette (1992) advoga que o pesquisador intervenha no meio para que haja conhecimento. A autora rejeita os pressupostos da chamada “neutralidade científica”, argumentando que o conhecimento da população sobre o “real” depende, fundamentalmente, de sua participação no processo de investigação. A idéia de participação envolve a presença ativa dos pesquisadores e de certa população em um projeto comum de investigação, significando ao mesmo tempo um processo educativo, produzido dentro da ação.

Por conseguinte, toda problemática científica que não leve em consideração a mudança não pode estudar a criatura viva em toda sua complexidade. Estas afirmações de Barbier remetem novamente a Haguette que caracteriza a pesquisa participativa – adotada metodologicamente para este trabalho – como o caminho para a *pesquisa-ação*: a realização concomitante da investigação e da ação; a participação conjunta de pesquisadores e pesquisados, objetivando mudança.

Sendo assim, a preocupação com o processo e com a mudança foi a marca determinante neste estudo, pois transcendeu a coleta de dados, instigando os participantes a ressignificarem sua prática relativa ao ensino da matemática. A opção por esta metodologia é decorrência das necessidades e questionamentos originados no grupo de pesquisa, considerado também pesquisador. Thiollent (2002) enfatiza que a *pesquisa-ação* não deve ser identificada como ativismo, populismo, academicismo e tecnocratismo. Defende que todas as características qualitativas da *pesquisa-ação* não fogem ao espírito científico acrescentando que o qualitativo e o diálogo não são anticientíficos. Esclarece que em pesquisas locais, como é o caso da *pesquisa-ação*, é possível até abrir mão das generalizações superiores em favor da

situação efetivamente investigada. Em acordo com Thiollent, a teoria foi enaltecida, gerando idéias e diretrizes para orientar as interpretações e o rumo geral da pesquisa. Desta forma, a *filosofia da práxis* de Gramsci transparece ao longo de todo o texto, unindo todas as partes que o compõem.

5.1 BASES TEÓRICAS

A inspiração advinda do pensamento de Gramsci (1978) destacou-se à frente dos demais autores, supracitados no capítulo 3, principalmente porque a força do seu compromisso intelectual reside na práxis, estimulando e fecundando sua teoria, ultrapassando um compromisso puramente acadêmico. Num segundo nível, a presença de Giroux (1997 e 2003) impôs-se ao quadro teórico, direcionando os procedimentos adotados na pesquisa, por apresentar uma pedagogia crítica sob a forma de política cultural, inserindo dessa forma as idéias de Gramsci na escola do mundo contemporâneo. No capítulo 2, e já num terceiro nível, Imbernón (2001) despontou sugerindo as *Comunidades de Aprendizagem*, contexto em que os próprios professores problematizando questões de sua prática cotidiana, realizam as necessárias transformações com a participação de todo o grupo. Num quarto nível, emerge o suporte nas propostas metodológicas delineadas por Morin (2004). Em sua obra intitulada “Pesquisa-ação integral e sistêmica”, André Morin sugere um conjunto de estratégias alicerçadas no que denominou de *antropopedagogia*. Segundo o autor, a *antropopedagogia* retêm fundamentos da antropologia combinados aos da educação. Isto porque ao estudar as culturas, o antropólogo visa compreendê-las, *preservando seus valores*, enquanto na educação, o pesquisador é um *agente de mudança*. Morin construiu então uma metodologia que possibilita reunir as ferramentas próprias da antropologia, uma ciência do homem, aos recursos documentários da educação:

A abordagem antropológica trazia a observação participante e algumas ferramentas, mas essa contribuição devia se desdobrar em educação, sob forma de método pedagógico capaz

de permitir as transformações intelectual, afetiva, sensório-motora e global das pessoas interessadas (MORIN, 2004, p. 40).

Estas ferramentas operacionais aplicam-se a um modelo de ensino-aprendizagem em *pedagogia aberta*¹⁵, conforme defendido por Fotinas (1998), citado por Morin (2004). Assentando-se nas mesmas bases humanistas da *filosofia da práxis*, uma pedagogia aberta admite a autonomia e a participação ativa dos estudantes como premissas para sua aprendizagem, aspectos igualmente relevantes da teoria de Piaget conforme já explicitados anteriormente neste trabalho:

O humanismo é central em todos os métodos e relatórios. Ele dá sua cor à comunicação que se traduz em trocas de idéias e ações. Esta comunicação dialógica é carregada de justiça, de respeito aos outros, de empatia, criatividade e flexibilidade (MORIN, 2004, p.107).

Sobre a mesma temática, D'Ambrosio (1999) pronuncia-se enfatizando que todo conhecimento e toda ciência devem estar a serviço do homem e não o contrário. Para tanto, advoga a etnomatemática, uma postura pedagógica centrada no homem multi-étnico, multi-racional e autônomo, capaz de criar suas próprias estratégias de pensamento e de cálculo.

Por este motivo procurou-se, no decorrer da pesquisa, não perder de vista a preponderância dessa dimensão humana sobre os aspectos exclusivamente classificatórios e mensuráveis quantitativamente. Gramsci, não distinguindo o agir do conhecer, admite a previsibilidade na medida em que se opera sobre os fatos. Para ele, a filosofia da práxis é a própria metodologia geral da história:

não se deixa aprisionar pelas “leis estatísticas ou dos grandes números”, expressões de uma sociologia que no lugar de uma “filologia vivente” faz uma matemática social e uma classificação exterior. Limitar-se a isso, argumenta Gramsci, significa supor que os homens são coisas e os grupos sociais permanecem sempre passivos (SEMERARO, 2001, p. 99).

Por conseguinte, quanto aos procedimentos, para o alcance do objetivo maior dessa pesquisa, adotou-se de Gramsci a centralidade do papel do pesquisador:

¹⁵ “Fotinas descreve a pedagogia aberta como ‘pedagogia que emerge no dia-a-dia, que surge como uma fonte na montanha’ ” (MORIN, 2004, p. 36).

Na pesquisa-ação integral e sistêmica, o instrumento principal é o próprio ator-pesquisador, é muito importante que ele registre tudo o que faz e o que ele sente no cumprimento de sua tarefa (MORIN, 2004, p. 135).

Desta forma, a implicação e o engajamento do pesquisador no campo de observação são atitudes consideradas fundamentais para a implementação de mudanças de concepções, de práticas, de situações, de produtos, de discursos em função de um projeto alvo, exprimindo um sistema de valores, concernente a um espaço/tempo, pessoas e práticas específicas. Tais considerações permitiram esclarecer que a proposta desenvolveu-se baseando-se em:

- *Compromisso político dos educadores com a mudança do ensino da matemática*, compatível com a concepção de educação de Gramsci (1978): uma educação transformadora de idéias, capaz de produzir a mudança social e construir uma ordem por meio da disseminação de uma nova filosofia, uma visão alternativa de mundo.
- *Concepção de conhecimento como problema, como objeto de investigação*, conforme defendida por Giroux (1997, p. 83), para quem o conhecimento é “mais do que uma representação neutra do fato. As estruturas teóricas e os fatos são parte inseparável do que chamamos conhecimento”.
- *Construção de conceitos matemáticos* pelo grupo pesquisado visando alcançar renovação de concepções e de práticas acerca da matemática e de seu ensino.
- *Observância aos preceitos contidos em documentos oficiais*, articulando-os com os dois aspectos precedentes. Vale assinalar que esta observância não consistiu em mera obediência às normas, resultando do constante movimento dialético, característico da práxis no decorrer do processo.

Estes balizadores permearam as narrativas das *oficinas* realizadas para fins de ensino e de pesquisa, bem como os registros dos diários, dos memoriais e das aulas, selecionados para compor este relatório, do qual sobressaíram os seguintes aspectos:

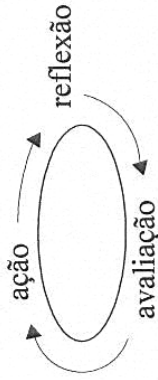
- O objeto de estudo convergiu para a problemática suscitada pelo grupo de pesquisa, considerado também “pesquisador”, conforme observado nos diálogos mantidos nas oficinas relatadas na próxima seção, bem como nos relatórios apresentados pelos estudantes ao longo da proposta (ver anexo C).
- Para coleta de dados, estiveram disponíveis instrumentos diversificados: debates, discussões em grupo, relatórios de estágios, mapas conceituais, cópias de cadernos de estudantes de escolas públicas, observações de aulas nos estágios, diários reflexivos, já conceituados no capítulo introdutório, e eventuais aplicações de questionários abertos sob a forma de auto-avaliação de participação no processo. Estes instrumentos constituíram-se em *fonte de evidências* segundo conceituação de Yin (2005) dos quais dispõe-se de arquivo documental (ver anexos de A a F).
- Essas elaborações e documentos foram submetidos à análise de conteúdo, uma abordagem de pesquisa que busca o significado do material coletado. Como diz Bardin (1994, p. 120), o objetivo primordial de toda categorização é o de “fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos”. Tal análise permitiu a apreensão dos sentidos a respeito dos pressupostos estabelecidos pela pesquisadora em interação com o grupo – *concepções de matemática e de aprendizado da matemática*. Além destes, emergiram *expressões afetivas dos pesquisados* – consideradas relevantes em situações de aprendizado.
- O desenvolvimento da investigação, passível de transformação ao longo da pesquisa, foi sendo elaborado em conjunto com o grupo. Com isso, gerou-se conhecimento dentro da ação da pesquisa onde todos os envolvidos se beneficiaram das experiências uns dos outros, conforme atestam as narrativas das *oficinas*, neste capítulo.
- Ao longo das *oficinas*, a análise e discussão dos dados redefiniram questões levantadas como pode ser visto nos registros dessas narrativas bem como no relatório do anexo C.

Cumpram ressaltar que esses registros constituíram-se o eixo deste trabalho. Isto porque dali emanaram as problemáticas, os estranhamentos, bem como os encaminhamentos para a resolução dos problemas. Por este motivo, mantiveram-se *preservadas na íntegra* as manifestações cognitivo-afetivas pesquisados/ pesquisadora do processo de ensino/pesquisa. As *oficinas*, tais como concebidas por Carvalho (1990) e sugeridas por Serrazina (2003) permitiram observância aos princípios da *pesquisa-ação*, estabelecendo-se como laboratório de idéias, *locus* das vinculações de aspectos teórico-prático-metodológicos do ensino da matemática.

- Por tratar-se de pesquisa-ação, a descrição e interpretação dos fenômenos não se restringiu a momentos estanques. As fases por vezes apenas sutilmente demarcadas, não se circunscreveram linearmente. Assemelhando-se à noção da espiral característica do ensino proposto por Bruner, esta dinâmica pode ser percebida nos relatos das oficinas quando são descritas as interações, as intervenções e a fundamentação teórica, tal como observado no quadro 2 e na ilustração do quadro 3, subseqüentes.
- A riqueza do processo da pesquisa-ação-ensino-aprendizagem adveio do envolvimento de estudantes do *Curso de Pedagogia de duas Instituições Privadas, de Ensino Superior, em Petrópolis, nas disciplinas Prática Pedagógica, Prática Supervisionada e Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática, em 2003 e 2004*. O alunado das duas instituições, em maioria, provém de classe média baixa, já atuando como docentes em escolas municipais ou privadas, no ensino infantil e fundamental. Por enfrentarem dupla ou tripla jornada de trabalho, o acesso aos recursos necessários para a apropriação do conhecimento é dificultado. Os alunos das escolas públicas, orientados por estes estudantes-professores, por extensão, estariam incluídos na pesquisa, tal qual referidos acima, ao beneficiarem-se da mudança de postura pedagógica desses docentes.

O quadro 2, a seguir, sintetiza os procedimentos metodológicos adotados.

DINÂMICA



DIÁLOGO → DISCUSSÃO → INTERVENÇÃO

FONTES DE EVIDÊNCIA		FONTES DO CONHECIMENTO		MUDANÇAS		PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO	
SENSIBILIZAÇÃO		OFICINAS		CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO		CONHECIMENTO	
memoriais	PROBLEMATIZAÇÃO ↑ textos ↑ mapas conceituais ↑ diários reflexivos ↑ vídeos	divisão	sistema de numeração decimal (ábaco)	fundamentação teórica ↳ metodologia de ensino	compreensão do significado construção do conceito matemático evolução histórico-social da representação construção de estratégias diferenciadas de cálculo culminando em técnicas operatórias	elaboração de projetos na universidade e implementação na escola, visando a comunidade	RELATÓRIOS
		fração					
			perímetro e área				

QUADRO 2: METODOLOGIA DA PESQUISA *

*Quadro explicativo dos procedimentos metodológicos da pesquisa, elaborado a partir das concepções de André Morin (2003) para Pesquisa-Ação Integral e Sistêmica (PAIS)

A dinâmica do campo

O quadro 2 representa em síntese a circularidade de um processo permeado por ação, reflexão e avaliação. Para assegurar esta permanente movimentação, aprofundamento e avanços – e às vezes, retrocessos – desenvolveu-se uma dinâmica baseada no diálogo e na discussão, permitindo que houvesse intervenções de todos os atores envolvidos, isto é, da docente e dos estudantes-professores. Segundo Morin (2004, p. 60), tal participação

se inscreve em um paradigma socioconstrutivista e enfatiza a discussão como meio de contornar a dificuldade que encontra o pesquisador participante para demonstrar perfeita objetividade [...]. A criatividade é necessária na busca de soluções; compartilhamento e compreensão são essenciais na busca da verdade para chegar a uma espiral de comunicação ativa, sem nunca acreditar, no entanto, que a verdade absoluta seja alcançada.

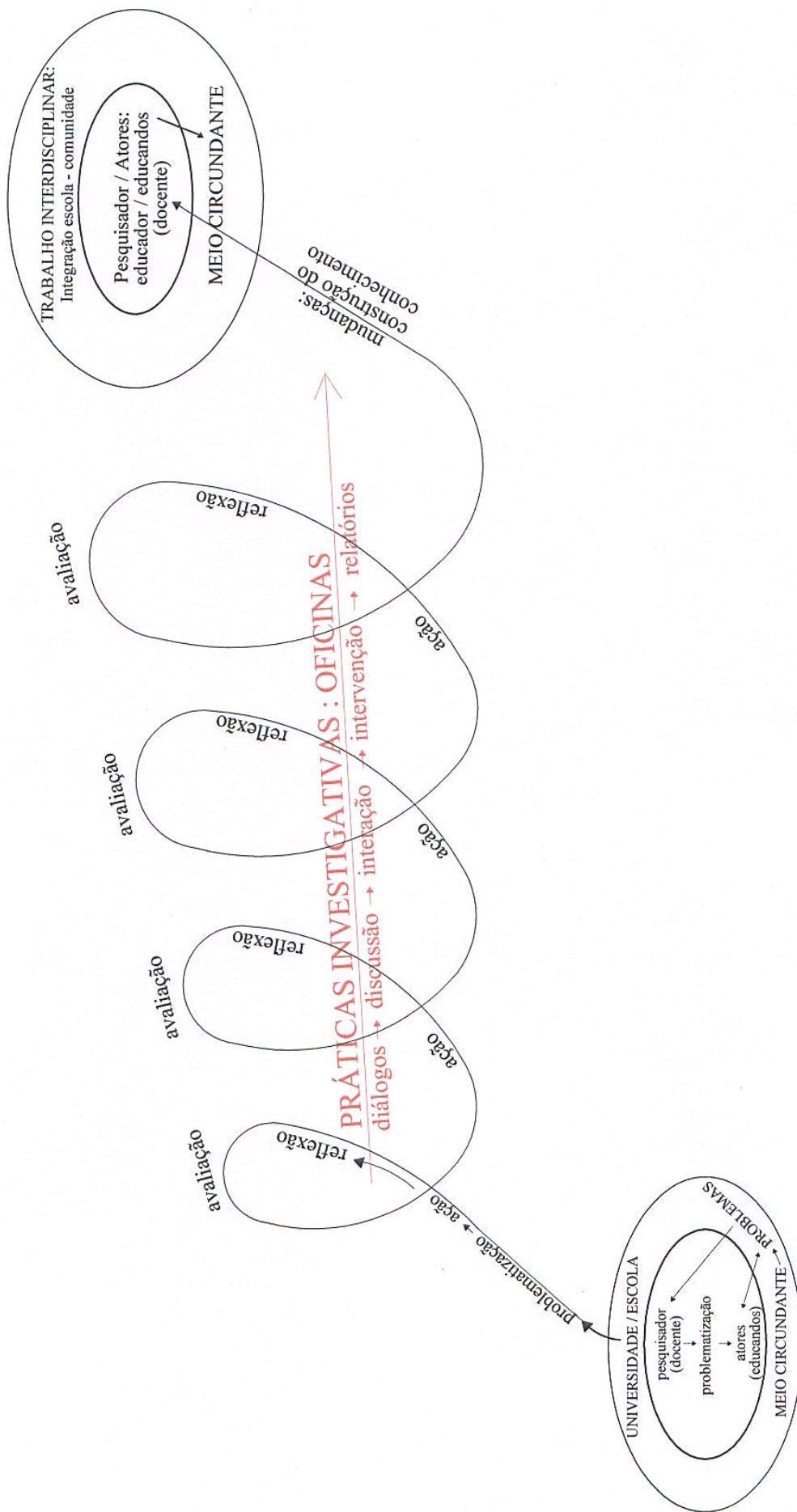
Morin (2004, p. 97) delinea um percurso por ele assim definido:

As primeiras ações acarretam uma reflexão sobre sua pertinência; o fenômeno a modelar é concebido em seu projeto, repensado e validado por novas ações; as estratégias são elaboradas a partir de simulações, e as táticas são adotadas, revistas e corrigidas após novos processos de ações e reflexões.

Assim é que nesta pesquisa, a sensibilização constituiu-se no disparador de toda a trajetória metodológica. Desta primeira aproximação, derivaram as “fontes de evidência” (YIN, 2005) ou seja, múltiplas fontes documentais sob a forma escrita, oral e virtual que convergiram para as problematizações. Estas, por sua vez, caracterizaram-se predominantemente por considerar o “meio circundante” e o “vivido pelos participantes”. A reboque destas problemáticas, emergiram as *oficinas*, “fontes do conhecimento” geradas neste contexto dinâmico em que se encontram presentes e inextricavelmente ligados os fundamentos teóricos e metodológicos para a construção dos conceitos matemáticos.

As mudanças produzidas, quer no âmbito das concepções, quer no das práticas, converteram-se em “produção do conhecimento”, sob a forma de relatórios e de projetos, em alguns casos trabalhos interdisciplinares já concretizados em unidades escolares do município de Petrópolis onde atuam estes estudantes-professores.

A ilustração representada no quadro 3, a seguir, permite visualizar, em detalhe, os progressivos avanços em ascensão, bem como a abrangência transformadora decorrente da proposta. Torna-se fundamental, no entanto, esclarecer que neste percurso os sujeitos, considerados como produtos e produtores da história e da cultura, em muitos casos, resistiram, opondo-se a aderir às mudanças, configurando-se assim um retrocesso e um retorno às problemáticas geradoras de todo o processo. Esta situação é plenamente passível de aceitação e entendimento quando o objeto de estudo refere-se às ações humanas.



QUADRO 3: A DINÂMICA EM DETALHE

5.2 PRÁTICAS INVESTIGATIVAS EM MATEMÁTICA NO CONTEXTO DE OFICINAS: UMA ROPOSTA DE TRABALHO NO CURSO DE PEDAGOGIA

Os filósofos se limitaram a interpretar o mundo de diferentes maneiras; o que importa é transformá-lo.

Karl Marx, 1996, p. 14

Na presente pesquisa, as *oficinas* constituíram-se simultaneamente em metodologia de ensino e de pesquisa. Teoricamente, comungam com a *filosofia da práxis*, concepção já definida na página 24 como “consciência plena das contradições e caminho totalmente novo para potencializar novos grupos ético-político-progressistas”. Além disso, esta metodologia de trabalho identifica-se com as características da pesquisa-ação (THIOLLENT, 2002 e BARBIER, 1996), já descritas anteriormente por representarem intervenção na ação bem como participação ativa dos pesquisandos e pesquisadores em um processo de investigação. Os conteúdos matemáticos desenvolvidos ao longo desta proposta apresentaram-se imbricados com a sua respectiva metodologia, tendo emergido de um estudo das necessidades e da pesquisa de temas de interesse dos participantes.

Apesar do compromisso em cumprir uma programação previamente estabelecida pelas coordenações dos cursos das Instituições de Ensino nas quais a proposta se realizou, a autonomia da pesquisadora, bem como a flexibilidade característica de qualquer programação, permitiram não apenas criatividade quanto ao desenvolvimento destes conteúdos tanto quanto conferir prioridade ou aprofundamento a determinados temas em detrimento de outros. A concretização destas ações transcorreu em consonância com o que defende Giroux (1997, p. 136) para a categoria de intelectual transformador:

Ela significa uma forma de trabalho na qual o pensamento e atuação estão inextricavelmente relacionados e, como tal, oferece uma contra-ideologia para as pedagogias instrumentais e administrativas que separam concepção de execução e ignoram a especificidade das experiências e formas subjetivas que moldam o comportamento dos estudantes e professores.

Realizada uma primeira abordagem de caráter exploratório, por meio de solicitação de elaboração de memoriais, confecção de mapas conceituais, exibição de vídeos, sugestão de leituras e de diálogo com os participantes, emergiram questões que desencadearam situações problematizadoras em torno das quais desenvolveram-se as oficinas.

Nestes encontros, conforme mostram as narrativas das *oficinas* a seguir, a interação professor/estudante definiu-se por uma relação dialógica, condição favorecedora da construção e/ou resgate dos conceitos matemáticos. Outro traço marcante destas práticas investigativas consistiu na não-linearidade da abordagem desses conceitos matemáticos, coerente com concepções cognitivo-construtivistas e do conhecimento em rede. No desenvolvimento destas oficinas, locus das práticas investigativas, visualizou-se permanentemente o diálogo teoria-prática-teoria, diálogo este testemunhado nos registros, pelas referências aos autores que as fundamentam.

A proposta apresentada procurou convergir para os propósitos defendidos nesta tese, sem perder de vista tendências contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), quais sejam as de abordar números, medidas, espaço e forma e tratamento da informação. A seleção de temas para compor a elaboração deste relatório, restringiu-se ao registro de apenas quatro *oficinas* (*divisão, sistema de numeração decimal, fração, perímetro e área*), consideradas as mais significativas para o que se quis aqui defender, bem como para atender às demandas – interesses e carências – dos pesquisados. O quadro 4 a seguir sintetiza o que de mais relevante se depreendeu no contexto dessas dinâmicas, descritas na seção subsequente, conforme tratamento metodológico sugerido por Morin (2004).

FONTES DE EVIDÊNCIA UNIDADES DE SIGNIFICADO	MAPAS CONCEITUAIS E MEMORIAIS	VÍDEOS (TV ESCOLA E TVE) E TEXTOS INFORMATIVOS CIENTÍFICOS	OFICINAS (FONTES DE CONHECIMENTO)
<p>CONCEPÇÕES DE MATEMÁTICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ciência dos números e dos cálculos • Ciência exata • Ciência rigorosa e formal 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemática como ciência pura e aplicada • Matemática como prática social • Etnomatemáticas* 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciência que admite uma diversidade de concepções
<p>CONCEPÇÕES DE ENSINO E APRENDIZADO DA MATEMÁTICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Memorização da tabuada • Memorização de regras e fórmulas • Resolução de problemas repetitivos como aplicação de fórmulas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem via intuição (razão introspectiva) • Aprendizagem em situações do cotidiano • Aprendizagem significativa no cotidiano escolar por meio de situações problematizadoras em interação com o contexto histórico-cultural • Problematizações concebidas como a gênese do conhecimento científico (perspectiva interacionista) 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção de conceitos matemáticos • Elaboração do conhecimento matemático em função do conhecimento de seu processamento ao longo da história • Identificação do processo histórico da elaboração dessa ciência com a construção individual do conhecimento matemático
<p>EXPRESSÕES AFETIVAS DOS PESQUISADOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Medo da matemática • Rejeição à matemática • Impossibilidade de aprender matemática • Desconhecimento de conceitos fundamentais da matemática • Busca por receitas para facilitar o aprendizado da matemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Manifestação explícita da obtenção de um novo olhar sobre o conhecimento matemático • Reconhecimento da beleza intrínseca à matemática • Reconhecimento da corroboração das teses defendidas pela pesquisadora ao longo das oficinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Assunção da mudança de percepção da matemática • Surpresa e admiração mediante descobertas e construção dos conceitos matemáticos • Resistências à proposta • Revisão de concepções e práticas sobre ensino e aprendizado da matemática • Manifestação explícita do entendimento de que a transformação das práticas repetidoras do passado em práticas investigativas, exigem além do domínio conteúdo/metodologia, compromisso político do educador com a mudança do ensino da matemática

QUADRO 4. CATALOGAÇÃO DOS SIGNIFICADOS PRESENTES NAS DINÂMICAS.

* Expressão assim utilizada, no plural, por D'Ambrosio em mesa redonda, no programa "Salto para o Futuro", em março de 2004, transmitido pela TV Escola.

5.2.1 AS OFICINAS

A *oficina*¹⁶, uma forma de trabalhar simultaneamente conteúdo e metodologia do ensino da matemática, encontra-se descrita por Carvalho (1990, p. 24), que a caracteriza por:

colocar o aluno diante de uma situação-problema cuja abordagem o leve a construir o seu conhecimento. É desejável que a situação desencadeadora seja suficientemente rica e aberta, de maneira que o próprio grupo-classe possa levantar inúmeros problemas cuja resolução permita abordar, num sentido amplo, os conteúdos que se deseja estudar.

Estas proposições de Carvalho harmonizam-se com o que estabelece Serrazina (2003, p. 68) ao defender que

os cursos de formação de professores devem ser organizados de modo a permitir-lhes viver experiências de aprendizagem que se quer que os seus alunos experimentem e que constituam um desafio intelectual.

Este tratamento metodológico, além de favorecer uma análise dos contextos das situações de ensino das escolas onde atuam os graduandos, oferece ao docente de Pedagogia oportunidades de intervenção: as interações advindas desse tipo de contrato didático constituem campo fértil para promover alterações nas práticas docentes desses estudantes, que em maioria já exerce o magistério. Nesses momentos de diálogo e problematizações, sobressai o aspecto investigativo da proposta: emergem questões esclarecedoras quanto ao nível de conhecimentos matemáticos do grupo, propiciando o surgimento de alternativas para fazer a turma avançar.

¹⁶ Para que no registro das *oficinas* possam ser identificadas as vozes dos atores, adotou-se a seguinte formatação:

- elaboração teórica da autora: a mesma fonte utilizada no desenvolvimento da tese;
- citações dos autores fundadores: a fonte recomendada para tal fim, de acordo com as normas da ABNT;
- intervenções da autora da tese: mesma fonte da tese, em itálico;
- estudantes e diários reflexivos da autora: mesma fonte da tese, porém em itálico, tamanho menor e com recuo.

5.2.1.1 OFICINA 1: DIVISÃO

Os hindus não apenas inventaram o cálculo e a numeração moderna, como conseguiram tornar teoricamente possível a democratização da arte do cálculo – domínio que ficara confinado durante milênios nas mãos de uma casta privilegiada.

Georges Ifrah, 1989, p. 292

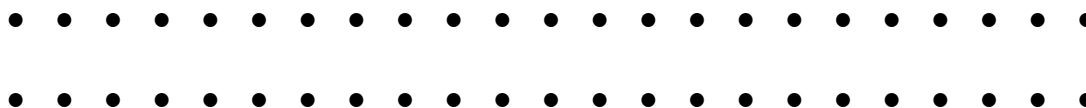
Uma abordagem ao cognitivismo de Bruner, tema proposto por meio de uma leitura de fundamentação teórica ensejou a realização de oficinas em que foram utilizadas tampas de garrafa PET, em substituição à idéia original dos *feijões* sugeridos por Bruner (1973, p. 60). A proposta do autor, conforme indicado em seu texto, consistiu em favorecer a construção de conceitos, tais quais, os de números primos, múltiplos, divisores, fatores e fatoração. Além da construção destes conceitos, foi possível não só resgatar, mas até mesmo oportunizar uma perspectiva distinta das usuais para a apreensão dos princípios das operações de multiplicação e divisão:

O conceito de números primos parece ser mais prontamente compreendido quando a criança, através da construção, descobre que certos punhados de feijões não podem ser espalhados em linhas e colunas completas. Tais quantidades têm que ser colocadas em uma fila única ou em um modelo incompleto de linha-coluna no qual existe sempre um a mais, ou alguns a menos, para preencher o padrão. Estes padrões, que as crianças aprendem, são chamados de primos. É fácil para a criança ir desta etapa para o reconhecimento de que uma denominada tabela múltipla é uma folha-registro das quantidades em várias colunas e linhas completadas. Aqui está a fatoração, multiplicação e primos, em uma construção que pode ser visualizada.

O registro a seguir corrobora as argumentações e discussões que vêm sendo levantadas ao longo deste trabalho:

A problematização inicial da oficina inspirada no texto dos feijões de Bruner consistiu em que os (as) estudantes pegassem aleatoriamente um punhado de tampinhas e tentassem arrumá-las em linhas e colunas, de modo que as quantidades nessas linhas e colunas fossem iguais. Ao pegar 46 tampinhas, uma das alunas-professoras necessitou de realizar várias tentativas para resolver o problema. Experimentou, primeiramente, linhas e colunas com 4 ou 5 tampinhas (houve tentativas de ensaio e erro, sem utilização de

raciocínio prévio) não obtendo êxito para atender a organização proposta. Finalizou agrupando as tampinhas de 2 em 2, conseguindo a seguinte configuração:



Isto é, dispôs os objetos em 23 colunas de 2 tampinhas ou, se considerando de outro ponto de vista, 2 linhas de 23 tampinhas.

Distintas quantidades foram trabalhadas individualmente ou em variados grupos da turma. Porém, as dúvidas suscitadas conduziram a reflexões e a conclusões semelhantes, tendo sido possível direcioná-las para os passos sugeridos por Carvalho (1990, p. 24), nas oficinas:

- sistematizar os aspectos do conceito levantados durante as atividades;
- construir uma linguagem matemática a partir dos registros que os alunos fizeram de suas conclusões.
- registrar as relações percebidas pelos alunos, utilizando a linguagem construída naquele grupo-classe, naquele momento.

Os registros elaborados expressaram o coroamento de um processo de construção dos conceitos indicados por Bruner. Muito mais que engendrar a apreensão desses conceitos, a oficina permitiu que os (as) estudantes visualizassem o aspecto geométrico subjacente ao aspecto aritmético da atividade.

A percepção integrada desses aspectos (aritmético e geométrico) é uma das essências das oficinas, constituindo, na maioria dos casos, uma surpresa para os participantes. Este estranhamento é consequência do ensino tradicional, erigido sobre os pilares da linearidade e da compartimentação dos conteúdos da matemática, ao qual foram submetidos durante sua formação.

Ao longo da oficina, a interação com a turma, pontuada por mútuos aprendizados, fez sobressair a formulação de duas perguntas. Estas foram indiciárias dos problemas que

atingem o ensino da matemática como um todo, e dos encaminhamentos que poderão daí advir:

- estudante X: *“todo numero ímpar é primo?”*

- estudante Y: *“mas isto não é o MMC (referindo-se ao processo de fatoração do número 46 como 2×23)?”*

Ambas as indagações acima sugerem o quanto são restritos os conhecimentos matemáticos dos (das) estudantes-professores (as) que chegam às universidades. Docentes com considerável experiência no Ensino Fundamental e Médio vivenciam cotidianamente situações semelhantes às da questão formulada por X, porém, as preocupações se avultam quando estas dúvidas e limitações se arrastam até a universidade. A situação de Y, detectada principalmente porque a oficina se constitui como espaço aberto para expressar concepções prévias e questionamentos, não apenas revelou que Y vem “ensinando” a seus alunos conceitos que não correspondem ao estabelecido consensualmente pela comunidade científica de matemática como propiciou a Y a oportunidade de se auto-avaliar e de reconhecer a necessidade de aprofundar seus conhecimentos. Embora Y seja graduada em curso da área tecnológica e leciona atualmente matemática para o segundo segmento do ensino fundamental, é visível o seu despreparo.

A constatação desse fato, durante a oficina, reflete as fragilidades do sistema educacional brasileiro. Estas, para serem superadas, exigem a adoção de um conjunto de políticas defendidas ao longo desta tese, quais sejam as de centralizar atenções e esforços no sentido de priorizar metodologias embasadas na reflexão e na investigação.

A relevância de uma proposta assim delineada vem se confirmando não apenas pelo que defende Carvalho (1990) mas sobretudo por permitir, no desenrolar da ação, projetar ações futuras no sentido de ultrapassar as limitações provocadas e provocadoras do “estigma” que tem acompanhado o ensino da matemática. O aprendizado da “técnica operatória” da divisão é um desses estigmas, responsável pela evasão e pela reprovação, principalmente na

segunda metade do primeiro segmento do Ensino Fundamental. Isto pode ser observado em reportagem de Letícia Lins (O Globo, 03/06/2004), por intermédio do depoimento de Railson Silva, de 15 anos, estudante de 5ª série em Recife, como bolsista no Colégio Marista. Ele já foi reprovado duas vezes e afirma: “divisão é muito complicado”.

Devido a todas essas considerações precedentes, o trabalho realizado na oficina com as tampinhas PET fez emergir um estudo aprofundado e abrangente da “técnica operatória” da divisão. Uma abordagem histórico-cultural se fez presente para responder às indagações do grupo sobre como teria sido o início desse processo, e não apenas isso, mas também conduziu à pesquisa da origem das dificuldades das crianças quando necessitam realizar estas operações. Deixar-se guiar pelas curiosidades e perguntas daqueles que se colocam na condição de aprendizes é algo que pode favorecer a aprendizagem, por torná-la significativa. Sobre essa questão, Alves (2003, p. 165) incita à reflexão de “que tudo começa com uma necessidade prática, um problema. Depois, uma pergunta”. Dando continuidade a essa linha de pensamento e ainda nessa mesma página, Alves enfatiza o aspecto cultural como o fator decisivo na produção do conhecimento e das invenções. Para tanto, parte do seguinte questionamento: “a idéia de um monjolo poderia ter sido concebida por um beduíno, que vive no deserto? Por quê?” (ALVES, 2003, p. 165).

Esta indagação de Alves relaciona-se com o estudo do conhecimento construído pelo povo egípcio para solucionar problemas de divisão. Esta abordagem histórico-cultural, além de se adequar ao que defende Bruner (1973) encontra-se igualmente compatível com a epistemologia genética¹⁷ de Piaget (1976), o que fez com que a oficina das tampinhas se encaminhasse para as divisões por estimativas, procedimento também utilizado pelos egípcios (“Egípcios”, vídeo apresentado pela TV Escola). Sabe-se hoje que os processos históricos que originaram a “técnica da divisão” são similares aos processos que facilitam a elaboração

¹⁷ “Epistemologia genética é o estudo dos mecanismos do aumento dos conhecimentos” (LIMA, 1998, p. 187).

individual para a compreensão dessa operação e dessa técnica. Admite-se, portanto, ser fundamental conhecê-los para realizar esta abordagem¹⁸ no ensino da matemática na Escola Básica.

Desta feita, ofereceu-se à turma uma sacola contendo um número desconhecido de tampinhas, propondo-se a seguinte problematização:

– Como distribuir estas tampinhas para todos, de modo que cada um receba a mesma quantidade, sem que se efetue nenhum cálculo?

Sem que houvesse demora, a solução surgiu simultaneamente de alguns alunos ali presentes.

– É só ir dando uma para cada um, de cada vez, até esgotar todas as tampinhas.

A partir desta resposta, a sacola foi sendo passada, de mão em mão, cada um retirando uma tampinha por vez. Como havia um volume de tampinhas consideravelmente grande, em relação ao número de participantes da oficina, em determinado momento, formulou-se uma outra questão:

– Será que para agilizar a distribuição, poderiam ser retiradas duas tampinhas de uma só vez?

Ao que responderam:

– Poderiam.

– E se faltar para alguém?

– Então devolveríamos para a sacola e voltaríamos de novo a tirar uma tampinha de cada vez.

(Neste momento, a pesquisadora propôs a inserção do tema transversal “ética e cidadania”, fundamentando-se na teoria do desenvolvimento moral¹⁹ de Piaget. O tópico divisão

¹⁸ “Piaget chega mesmo a supor que para se explicarem os fenômenos às crianças, talvez a melhor forma seja fazê-las percorrer os modelos explicativos históricos, uma vez que, provavelmente seja esse o caminho das equilibrações que ocorrem ao longo do desenvolvimento da criança” (LIMA, 1998, p. 44).

¹⁹ “O respeito, [...] está na origem dos primeiros sentimentos morais. Com efeito, é suficiente que os seres respeitados dêem aos que os respeitam ordens e sobretudo avisos para que estas sejam sentidas como obrigatórias e produzam assim o sentimento do dever”. (PIAGET, 1976, p. 40).

presta-se para este tipo de convergência e deve ser aproveitado pelos educadores para despertar nos educandos noções de justiça e respeito ao outro).

Na próxima rodada, foram retiradas então duas tampinhas de uma só vez, tendo sobrado 18 tampinhas. Cada um dos 53 participantes ficou com 4 tampinhas. Perguntou-se então:

– Com estas que sobraram, poderia haver uma nova distribuição igualitária?

– Não, porque nem todos irão receber as tampinhas.

– Pode-se agora saber quantas tampinhas havia?

– Sim, efetuando adições de 53, repetidamente em 4 parcelas (ou seja, em 4 distribuições) e somando com as que restaram. Ou ainda, efetuando a multiplicação do número de tampinhas de cada um por 53 e somando com o resto.

Este procedimento serviu para mostrar como os egípcios deram início ao processo de construção da “técnica operatória” da divisão. Este processo sofreu várias evoluções ao longo da história, sendo possível distinguir 3 etapas principais.

Estas etapas puderam ser vistas e vivenciadas nesta oficina quando se propôs que fosse reiniciado o processo da distribuição das tampinhas. Já sabida a quantidade das tampinhas, este registro foi possível da seguinte forma:

$$\begin{array}{r}
 230 \\
 \underline{-53} \\
 177 \\
 \underline{-53} \\
 124 \\
 \underline{-106} \\
 18
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 | \quad 53 \\
 \hline
 1 + 1 + 2 \\
 \\
 \text{Resultado: 4 tampinhas para} \\
 \text{cada um e sobraram 18.}
 \end{array}$$

Este registro se constituiu na primeira etapa do processo de construção da “técnica operatória” da divisão, conforme mostrado similarmente no vídeo “Egípcios”. Hoje denomina-se esta estratégia de cálculo de “divisão por estimativa”. A vivência desse processo levou o grupo a derrubar “mitos”, dentre eles o de que, “para dividir, é preciso saber todas as tabuadas de multiplicar”. Perceberam que é possível realizar qualquer operação de divisão bastando utilizar, nesse cálculo por estimativa, os quocientes 1 e 2 de

acordo com o desejo do operador. Além disso, foi possível entender a lógica interna da operação divisão.

A segunda etapa da evolução da construção dessa técnica origina-se da primeira, exigindo porém do operador um conhecimento mais sofisticado da “técnica operatória” da multiplicação. Assim, realizam-se sucessivas multiplicações para saber quantas vezes o 53 “cabe” no 230:

$$\begin{array}{r} 230 \quad | \quad 53 \\ -212 \quad | \quad 4 \\ \hline 18 \end{array}$$

Cálculos auxiliares:

$$\begin{array}{r} 53 \\ \times 1 \\ \hline 53 \end{array} \quad \begin{array}{r} 53 \\ \times 2 \\ \hline 106 \end{array} \quad \begin{array}{r} 53 \\ \times 3 \\ \hline 159 \end{array} \quad \boxed{\begin{array}{r} 53 \\ \times 4 \\ \hline 212 \end{array}} \quad \begin{array}{r} 53 \\ \times 5 \\ \hline 265 \end{array}$$

Esta segunda etapa (ou processo) tornou-se conhecida como “técnica operatória da divisão pelo processo longo”.

Durante a elaboração desse registro, surgiram intervenções de participantes da oficina, argumentando que:

– Ah! Mas muitos pais vão dizer que isso está errado! E também muitos professores da 5ª série que não irão aceitar estas maneiras de fazer a conta.

Tais comentários caracterizam os embates enfrentados por professores de matemática quando se empenham em propor inovações ao seu ensino.

A terceira etapa (ou processo), uma evolução da segunda, é a “técnica” usualmente “ensinada” nas escolas, sem que seja dada à criança a oportunidade de participar das etapas anteriores.

Conforme indicam as pesquisas (BRUNER, 1973) e Relatório SAEB 2001, tem-se observado que, na maioria dos casos, a compreensão do significado da operação divisão e de sua respectiva técnica requer do aprendiz, partir de um problema real, passando em seguida pelas etapas posteriores, até chegar à formalização. Depois de atingida toda essa

compreensão, defende-se hoje, amplamente, o uso da calculadora para operar com divisões, conforme preconizam os PCNs de matemática (1997) e D' Ambrosio (2001). Esta tese se sustenta no fato de que, mesmo nas séries iniciais, o ensino da matemática deve contemplar esta tecnologia já disponível nas escolas, no comércio e entre os cidadãos comuns. Ressalta-se que o uso da calculadora deverá sempre ser precedido de problematizações que poderão inclusive propiciar o conhecimento dos números racionais e a familiaridade com a notação decimal.

5.2.1.2 OFICINA 2: SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL:

ELABORAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÕES COM O ÁBACO, A PRIMEIRA CALCULADORA

Minha pesquisa começou com uma pergunta de criança. Quando ensinava matemática, um dia me fizeram uma pergunta temerária e inocente: “de onde vêm os números? Como se contava antigamente? Quem inventou o zero?”

Georges Ifrah, 1989, p. 13

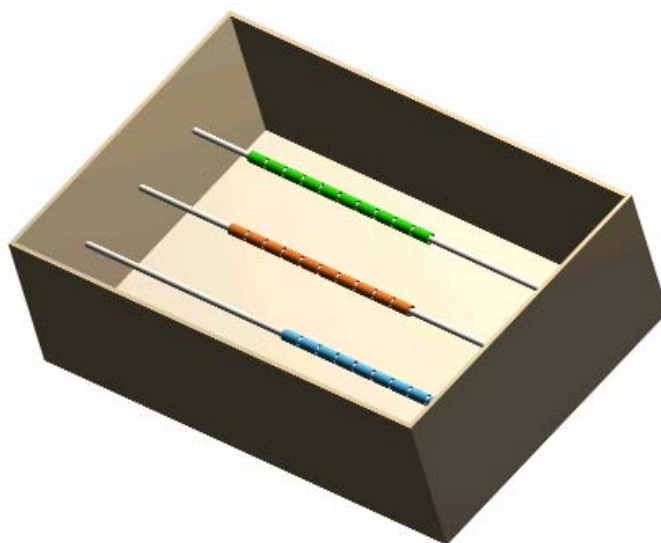
De acordo com o que vem sendo mostrado no decorrer deste trabalho sobre os obstáculos enfrentados pelas crianças diante do conhecimento que lhes é apresentado na Escola Básica (Relatório SAEB, 2001) considerou-se que, para reverter esse quadro de insucessos, é preciso confiar no que sugeriu Serrazina (2003) a respeito da metodologia de ensino na formação de professores. Admite-se, portanto, ser fundamental que o professorado, além de dedicar-se ao estudo das pesquisas já realizadas nessa área, aprenda sobre as etapas históricas que se sucederam para que a produção desse conhecimento matemático acontecesse. Mais que isso, é essencial que este professorado possa vivenciar, por meio das *oficinas* e de forma análoga, essas distintas fases da cadeia produtiva desse conhecimento. Esta é uma forma de fazer com que os docentes percebam-se igualmente como partícipes desses processos, em parceria com as crianças cuja educação lhes é confiada.

Por conta disso, tem merecido atenção especial, dentro da disciplina Conteúdo e Metodologia da Educação Matemática, no Curso de Pedagogia, uma abordagem ao estudo do Sistema de Numeração Decimal. Além da dimensão psicológica, tal como foi amplamente pesquisada por Piaget (1976) e contemporaneamente aprofundada por Kamii (2002) contempla-se enfaticamente, nessa abordagem, os contextos histórico-culturais em que se constroem esses conhecimentos. Para tanto, procedeu-se a um esforço histórico das contribuições que os diferentes grupamentos humanos, estabelecidos em longínquas regiões do planeta, trouxeram para que se chegasse à elaboração de um sistema de numeração que satisfizesse às exigências teórico-práticas de distintas áreas da ciência. Este percurso pôde ser assim compreendido, na *oficina*:

*Valendo-se de vídeos ilustrativos sobre sistemas de numeração dos povos grego, romano, babilônio e inca e da análise de uma linha do tempo construída sobre o mapa-múndi, chega-se então junto com os participantes da oficina à compreensão de que o Sistema de Numeração Decimal, criado pelo povo indiano por volta do século V, caracteriza-se, sobretudo como **posicional**. Este sistema recebeu influência de outros povos, sendo, portanto, o resultado de uma produção pluri-étnica, multicultural. O princípio **posicional** já aparecia no sistema dos mesopotâmicos, a base dez já era usada pelos egípcios e pelos chineses. Quanto ao zero, existem indícios de que já vinha sendo usado pelos mesopotâmicos na fase final de sua civilização (IMENES, 1989 a, p. 37). Aos árabes, é creditada a difusão do sistema indiano.*

Apropriar-se destes conhecimentos, completamente novos para esses estudantes, e refletir sobre como foi árduo e demorado o trajeto percorrido pela humanidade para a invenção desse sistema, é essencial para que os professores possam favorecer a aquisição das regras desse sistema, pelas crianças. Paralelamente a essa abordagem histórica, complementou-se a oficina com o estudo das pesquisas realizadas por Kamii (2002). A autora destaca que o conhecimento lógico-matemático se dá por abstração construtiva e

envolve fazer relações mentais entre um ou mais objetos. Esses aportes se enriquecem e se fortalecem no contexto de uma oficina em que se constrói um ábaco. Cada participante contribuiu trazendo uma caixa de papelão pequena, três ou mais varetas (de bambu) para churrasco e macarrões em formato de anel. Depois de construído o ábaco, como mostra a figura a seguir, parte-se para as problematizações de representação dos numerais e das operações de adição e subtração.

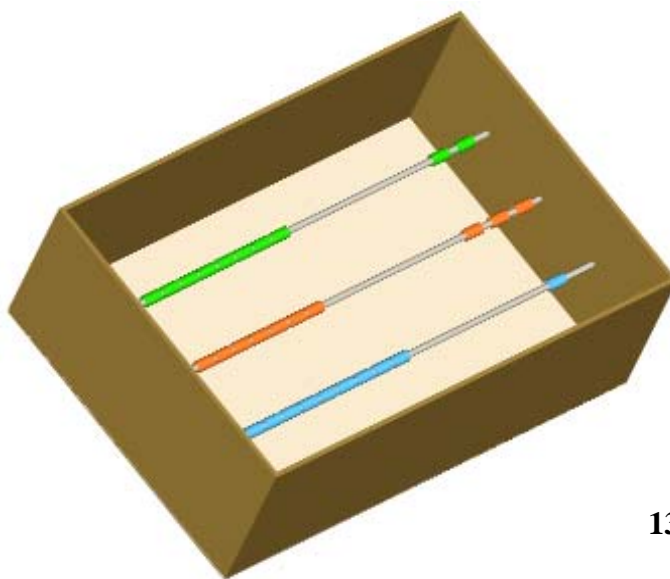


Nesta proposta, a confecção do ábaco constitui uma das etapas do processo de entendimento da criação do sistema de numeração indo-arábico. Este sistema tornou-se universalmente aceito somente após o séc. XVI. Para isso, foi necessário vencer barreiras ideológicas e religiosas, já que na época o sistema adotado era o romano, sistema aprovado pela Igreja Católica. Esses obstáculos foram ultrapassados devido, sobretudo, ao elevado grau de praticidade das operações no sistema indo-arábico. Nos cursos de Graduação e de formação continuada de professores, participar por intermédio de oficinas, da gênese da invenção desse sistema, bem como de sua evolução, tem concorrido para que os docentes possam identificar-se com o pensamento infantil, experienciando situações similares às que deveriam ser propiciadas às crianças nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Sobre essa questão, Brandt assinala que

o processo deve transitar, então, no domínio do psicológico e do epistemológico quando busca entender as interações entre o sujeito e objeto de conhecimento e como os sujeitos se organizam para dar conta dos desafios do ato cognoscitivo, devendo apoiar-se no processo operativo da inteligência presente na construção do conhecimento. Ele só será eficaz se buscar os elementos presentes na raiz da interação cognitiva. Os sujeitos devem sempre estar envolvidos em desafios cujas ações devem levá-los a repensar ou refazer suas idéias, para que o professor possa perceber a organização mental subjacente às ações efetuadas. Se a ação é produtiva, ela vem sempre acompanhada de reflexão. As noções são tiradas da coordenação das ações do sujeito, constituindo-se numa ação-reflexão (BRANDT, 2002, p. 396).

A escolha do ábaco como proposta de trabalho no Curso de Pedagogia encontra-se, portanto, em consonância com o pensamento de Brandt e com os princípios do cognitivismo de Bruner e do interacionismo de Piaget, conforme pode ser verificado no seguinte relato:

As problematizações iniciais consistiram em solicitar à turma o registro de diferentes quantidades no ábaco, 132 por exemplo, confeccionado por cada participante da oficina.



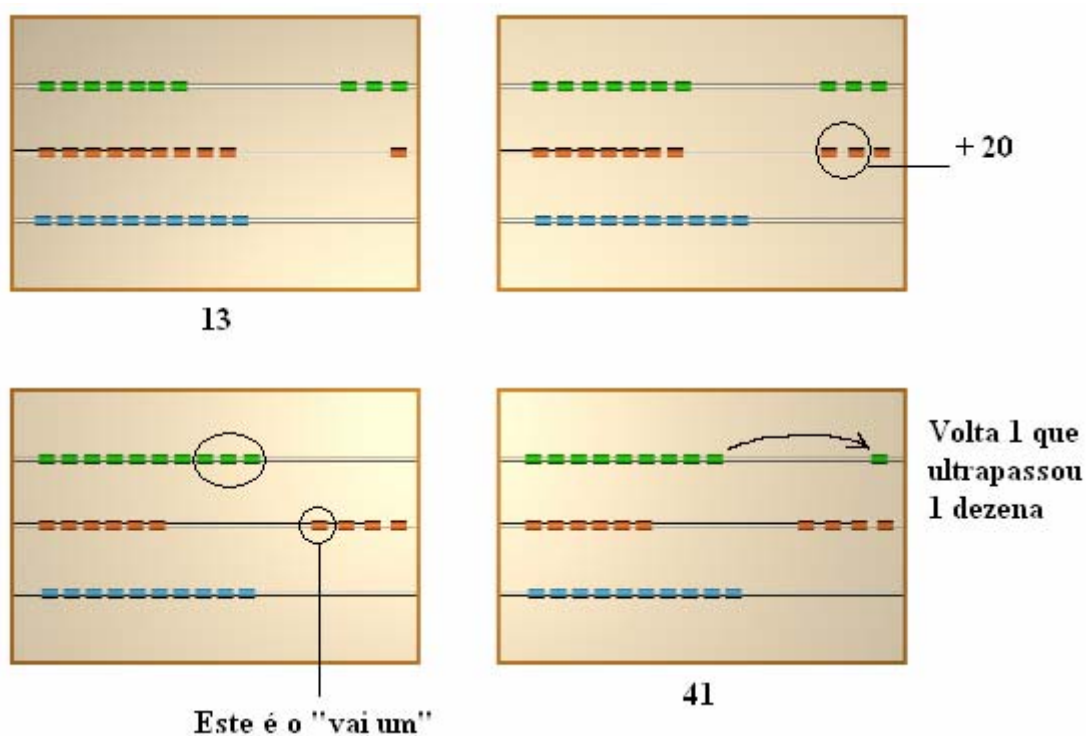
132

Enquanto iam sendo desafiados a representar as quantidades solicitadas, puderam perceber a estrutura existente no Sistema de Numeração Decimal (SND). Esta estrutura comporta fundamentalmente o Princípio Posicional, segundo o qual um mesmo algarismo representa um número n vezes maior, em base n , se ele é colocado dentro da coluna das dezenas, n vezes maior que dezenas se estiver na coluna das centenas, e assim sucessivamente.

Pesquisas realizadas por Vergnaud (1985) têm mostrado que a compreensão da estrutura do SND é consideravelmente complexa para a maioria das crianças em vias de construção do conhecimento matemático. Este fato é imperceptível para os adultos, de um modo geral, por já terem há muito se distanciado dessa fase da vida, e em especial para os professores que nunca investigaram profundamente essa questão.

Realizar no ábaco operações de adição e subtração constituiu o segundo momento desta oficina: adicione $13 + 28$.

Primeiramente, representaram o 13.



*Para juntar 28, foi necessário colocar duas dezenas com a outra dezena que já havia. As oito unidades foram juntadas às 3 que já havia. Como essas unidades ultrapassaram uma dezena, essa nova dezena foi "trocada" para a fileira de baixo (o "vai um", que na verdade é **uma dezena**), ficando apenas uma bolinha na fileira da unidade. A realização desse procedimento exige uma reflexão maior porque significa desconstruir automatismos e elaborar novas construções.*

Nesta parte do trabalho, percebeu-se, em primeiro lugar, que a “magia” ainda é utilizada como recurso didático, talvez como único modelo explicativo dos conceitos fundamentais da matemática, o significado do “vai um” na “conta de mais” circunscrevendo-se na esfera do inusitado, como vem relatado a seguir:

– Ah, professora, sabe como que eu explico isso pros meus alunos? Eu canto uma musiquinha dizendo que o “um” tem que passear lá na casa do outro amiguinho (casa da dezena).

(F., aluna de Pedagogia, 2003)

Em segundo lugar, foi possível concluir, a partir do desabafo de E., uma outra aluna do curso, que a existência de recursos materiais variados na escola não garante a realização de um trabalho que conduza ao aprendizado:

– Na minha escola tem ábaco, mas ninguém usa. Não sabemos usar e nem qual a sua utilidade.

A ida a campo, para a supervisão de estágio, igualmente permitiu corroborar o que afirmou F. durante a oficina:

Procedimentos lúdicos como jogos e música são por vezes adotados na tentativa de amenizar o tradicionalismo e o mecanicismo, no entanto essas estratégias por carecerem de fundamentação teórica e epistemológica dificilmente contribuem para uma real aprendizagem. Na classe da professora C., as atividades são apresentadas quase exclusivamente em folhas mimeografadas. Não encontrei nesta classe indícios de formulação de problemas a partir de situações próximas ao cotidiano das crianças ou a partir de jogos e de materiais concretos. É uma didática ainda muito presa a rotinas e reproduções de modelos. Há traços marcantes da formação e da prática, calcados na Pedagogia tradicional. Em lugar de problematizações, há demandas do tipo: “façam desse jeito”, “sigam o modelo”...

(Diário Reflexivo da autora, 2003)

As interações com os participantes dessa oficina, ocorridas concomitantemente às proposições de problemas, retrataram as preocupações formuladas na introdução desse estudo, à página 18, dentre elas a de que “constitui um desafio capacitar professores visando à ressignificação de conceitos e à alteração das práticas docentes de matemática”.

As dificuldades no manejo do ábaco para registrar as quantidades e resolver as operações mostraram ser este um dos percursos necessários para a reformulação da prática educativa de matemática.

5.2.1.3 OFICINA 3: FRAÇÕES

As frações unitárias eram indicadas, na notação hieroglífica egípcia, pondo-se um símbolo elíptico sobre o número do denominador. Um símbolo especial era usado também para a fração excepcional $\frac{2}{3}$ e um outro símbolo às vezes aparecia para $\frac{1}{2}$.

Howard Eves, 2004,p.73

A inclusão do tema *fração* justifica-se nesta pesquisa porque apesar do contato com as representações fracionárias ser menos freqüente nas situações cotidianas do mundo atual, “seu estudo fundamenta outros conteúdos matemáticos tais quais proporções e equações” (PCNs de matemática, 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, p. 92). De fato, principalmente devido aos computadores e calculadoras mais acessíveis ao público utilizarem predominantemente a representação decimal, existe conseqüentemente uma tendência à gradativa redução do estudo das *frações* nos currículos escolares das séries iniciais do ensino fundamental.

No entanto, observações da prática nessas escolas, além de revelar o desconhecimento dessa tendência, mostra exatamente o contrário, ou seja, a ocorrência do excesso de cálculos fracionários propostos aos alunos por professores que em maioria desconhecem princípios matemáticos básicos subjacentes ao tema das *frações*. Esta afirmação se apóia em situações vivenciadas pela pesquisadora como constatadas no seguinte registro:

Buscando atender ao compromisso assumido de acompanhar “in loco” (8/10/2003) as atividades docentes dos professores-graduandos do 7º período de Pedagogia, e procurando adotar como princípio norteador a concepção de práxis, tal como formulada por Marx (1996) e ressignificada por Pimenta (2002), estive co-participando da aula da professora S. na data supracitada. Nestas atividades, características da atuação na disciplina Prática Supervisionada, ocorrem com freqüência situações qualificadas pelos estudantes como desconfortáveis, e como invasão de privacidade. Isto em geral acontece porque para estes professores-estudantes, a avaliação tem sido vista apenas como momento estanque e formal, e não como processo contínuo, dinâmico, de fluxo e refluxo, de possibilidade de revisão e de transformação do sistema escolar. Além disso, e como conseqüência, percebem os professores na graduação como meros repassadores de informação. Fundamental nessas circunstâncias argumentar junto a esses colegas de profissão, valendo-se do pensamento de Bachelard (1996, p. 24), para quem “o educador não tem o senso do fracasso, justamente porque se acha um mestre”. Aprender com este pensador que “o espírito científico vence os diversos obstáculos epistemológicos e se constitui como conjunto de erros retificados” (idem, p. 293) é por isso essencial quando se deseja a melhoria do ensino. Sobre essa questão, é

oportuno assinalar o ponto de vista de Castro (2003, p.16) quando diz que “o professor consome seu tempo com teorias pedagógicas que não consegue aplicar – e quase não tem oportunidade de praticar na presença de um mestre que comente e corrija seu desempenho”.

(Diário Reflexivo da autora, 2003)

A situação descrita a seguir, encontra-se, pelo menos em parte, em conformidade com a referência “ao desconforto” explicitado pelos professores-estudantes, quando colocados na condição de observados e avaliados:

S. ficou sem ação nos momentos que se sucederam imediatamente à minha chegada à turma. Pediu que a ajudasse no sentido de sugerir-lhe uma atividade para seus alunos. Estimulei-a a desenvolver com eles um trabalho que os ajudasse a melhor esclarecer pontos obscuros do conteúdo programático. A partir dessa indicação, começou a passar no quadro ‘exercícios’ de adição e subtração de frações com denominadores diferentes. A professora repassou com eles ‘as regras’ (técnicas de cálculo) para resolver este tipo de operações. As crianças demonstraram ‘saber de cor’ estas regras. No entanto, quando foram efetuar $\frac{2}{5} + \frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$ a própria professora enganou-se ao lhes orientar que adicionassem, numa etapa inicial, as duas primeiras frações, para multiplicarem posteriormente esse resultado pela terceira fração. Percebendo o equívoco, desculpou-se com a turma e recitou com eles a regra que consiste em priorizar a operação de multiplicação quando estas vêm junto de adições, nas expressões aritméticas.

(Diário Reflexivo da autora, 2003)

Este episódio de ensino refletiu não apenas o desconhecimento de S. a respeito de conceitos fundamentais da matemática, referentes ao tema *fração*, mas, sobretudo uma postura ainda bastante arraigada a uma visão tradicional e mecânica do ensino da matemática. Serrazina (2003, p. 68) lembra que

o futuro professor necessita ter uma profunda compreensão da matemática que não se limite a um conhecimento tácito do tipo saber fazer, mas se traduza num conhecimento explícito. Este envolve ser capaz de conversar sobre a matemática, não apenas descrever os passos para seguir um algoritmo, mas também explicitar os juízos feitos e os significados e razões para certas relações e procedimentos.

Da situação de sala de aula, tal como se observou, foi possível inferir que não apenas as crianças, mas também a professora, não tinham como explícitos os significados para aquelas relações subjacentes às operações com frações. Do ponto de vista didático, o que mais sobressaiu nessa aula de S. é que a atividade proposta à turma se deu sem qualquer contextualização, desprovida de problematização, cabendo, portanto, nomeá-la de “*exercício*”. Essa constatação e esse registro de recentes abordagens ao tema das frações, em

escolas públicas do Ensino Fundamental, servem para mostrar como permanecem oportunas as críticas e os questionamentos, fruto dos resultados da pesquisa coordenada por Tânia Campos e orientada por Beatriz D’Ambrosio, na PUC de São Paulo, em 1991. Estas conclusões, publicadas na revista Nova Escola em reportagem de Ana Lagôa (1991) demonstram que, mesmo depois de transcorrido tanto tempo e apesar da evolução das discussões nessa área, os resultados então apresentados mantêm-se compatíveis com a forma como a maioria dos professores vêm se conduzindo, ainda hoje, em relação ao ensino das frações. Dentre as conclusões a que chegaram estes educadores matemáticos, nessa pesquisa da PUC de São Paulo, destacam-se:

- os alunos não sabem o conceito de fração e não têm idéia de como usá-la fora da escola.
- A noção de divisão encontra-se na gênese desse problema porque também é trabalhada mecanicamente, sem que o aluno perceba que a operação divisão se aplica tanto a *todos discretos*²⁰, como a *todos contínuos*²¹. Esta diferenciação não é clara, na maioria dos casos, nem mesmo para os professores.
- Erros ocorrem porque os alunos são condicionados e viciados a responder mecanicamente os *exercícios*.

Como a noção de práxis permeia toda a postura pedagógica e conseqüentemente, toda a pesquisa desenvolvida pela autora deste trabalho, suas co-participações em aulas das escolas de Ensino Fundamental, bem como as discussões surgidas ao longo das aulas que ministra no Curso de Pedagogia, são essenciais para a geração de novos conhecimentos e para

²⁰ Um todo é discreto quando é formado por um número finito de elementos (contáveis), que não podem ser quebrados. Exemplo: pessoas, animais, moedas.

²¹ Um todo é contínuo quando é formado por um número infinito de elementos, ou pontos, admitindo, teoricamente, divisibilidade infinita. Exemplo: um segmento de reta, um pedaço de tecido, uma pizza, um bolo, uma barra de chocolate.

a criação de estratégias que favoreçam, de início, desequilíbrio e possibilidade de desconstrução, pois como afirma Bachelard (1996, p. 18):

não se pode basear nada na opinião: antes de tudo, é preciso destruí-la. Ela é o primeiro obstáculo a ser superado. [] O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não sabemos formular com clareza. Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas.

Assim é que a problematização descrita a seguir, provocada pelas observações, reflexões e sobretudo pelo diálogo estabelecido com estudantes-professores desencadeou uma série de oficinas sobre o tema *frações*. Válido ressaltar que, além das problemáticas suscitadas em aula, foi oferecido para leitura o texto “Ensino Construtivista” de Beatriz D’Ambrosio e Leslie Steffe (1994), da Universidade da Geórgia, no qual descrevem características do ensino construtivista, ilustradas por situações de ensino extraídas do projeto “Children’s Constructions of the Rational Numbers of Arithmetic” (Projeto Frações). A sugestão de leitura foi acompanhada do desafio de solucionar os mesmos problemas propostos às crianças do referido texto. Esta já se constituiu numa dificuldade considerável para a maioria destes estudantes que, **colocados em situações idênticas às das crianças**, cometeram erros ou não conseguiram entender as questões formuladas pelos pesquisadores. O retorno dessas vicissitudes foi o ponto de partida para que o estudo das frações se iniciasse e se desenvolvesse, fundamentado nos conceitos de *todos discretos* e *todos contínuos*.

Nessa primeira oficina, trabalhou-se com palitos de fósforo, em lugar das “varetas” propostas no texto por D’Ambrosio e Steffe (1994, p.28). Desta feita, os estudantes de Pedagogia “simularam” as participações de Pamela e Raimundo, conforme reprodução do texto original, a seguir:

D: A vareta 8 é dois terços de que vareta?

P: 16. É dois terços... (pensa um pouco e responde) 12.

D: (Espera alguns momentos para que Raimundo tenha uma oportunidade para pensar. Como ele hesita, Deborah sugere que ele coloque a vareta 8).

R: (Coloca a vareta 8).

D: Essa vareta é dois terços de alguma outra.

R: Não sei.

D: Pamela, você pode nos explicar como determinou o valor 12?

P: Bem, quatro mais quatro é 8.

- D: E o que isso nos indica?
 P: (Pensa um pouco). Não sei.
 D: Se a vareta 8 é dois terços, quanto vale a vareta 4?
 P: Se a vareta 8 é dois terços, quanto vale a vareta 4? Um terço?
 D: É. Isso faz sentido, Raimundo?
 P: Você tem dois quatros e mais um três.

Pamela assimilou a situação proposta por Deborah utilizando seus esquemas de operações com frações. Pamela está consciente do que ela fez (P: Bem, quatro mais quatro é 8) mas não consegue analisar suas ações (D: E o que isso nos indica? / Não sei). Ela não consegue verbalizar porque está correta, ou seja, a estrutura de suas ações estão corretas. Alguns diriam que a solução foi intuitiva. Nós diremos que ela não tem consciência da necessidade lógica interna de suas operações. Porém, Deborah, através de suas observações, pode inferir que Pamela construiu de fato uma solução para o problema proposto.

Vale assinalar que, “na simulação”, grande parte dos estudantes da turma de Pedagogia identificou-se com Raimundo, que no entender dos pesquisadores D’Ambrosio e Steffe (1994, p.28) “ainda não havia produzido sua própria solução que lhe permitiria interpretar as operações de Pamela e compará-las à sua solução”.

O trabalho realizado nesta oficina atingiu plenamente o objetivo qual seja, o de conscientizar os participantes quanto ao grau de complexidade subjacente à compreensão do conceito de fração, bem como o de oferecer-lhes a oportunidade de perceberem que:

As atividades constituem um meio de realizar ações e geram ação em comum. Num episódio de ensino construtivista, atividades servem de meio para instigar ações e conseqüentemente comunicação, já que abrem caminhos para crianças e professores comunicarem. Uma professora construtivista modela as atividades baseando-se no seu modelo da matemática das crianças (D’AMBROSIO e STEFFE, 1994, p. 28).

Dando continuidade ao trabalho com frações, no encontro subsequente com essa turma de Pedagogia, buscou-se enfatizar a relevância da interpelação aos todos discretos e contínuos, simultaneamente como se vê nas questões apresentadas a seguir:

1. Assinale apenas a parte indicada pelas frações:

a)  $\frac{2}{5}$

b)  $\frac{5}{6}$

2. Carlos comeu $\frac{1}{6}$ de uma pizza e Noel comeu $\frac{1}{3}$ da metade da mesma pizza.

Quem comeu mais pizza? Faça o desenho para justificar sua resposta.

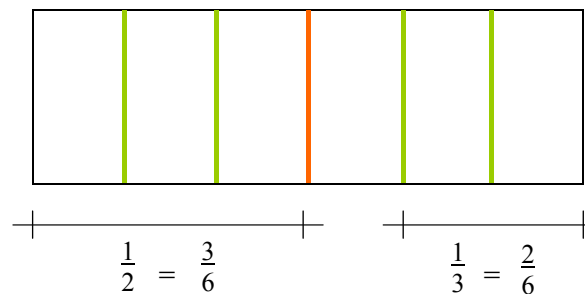
A solução para essas questões demandou muita reflexão, surgindo soluções diversificadas para um mesmo problema. Exigiu de todos desconstruir procedimentos embasados em fórmulas memorizadas, de modo a possibilitar o ato de conhecer, tal qual indicado por Bachelard (1996, p. 17): “no fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização”.

Nesse estudo das frações, tendo ainda como horizonte as conclusões da pesquisa da PUC-SP (1991), admitiu-se a relevância de alicerçar tal abordagem na noção de *equivalência*. Esta noção é primordial, sobretudo quando se refere à compreensão das operações de adição e subtração de frações com denominadores diferentes, e tendo-se em mente evitar o mecanicismo decorrente do distanciamento entre a ação e a reflexão sobre as ações realizadas. Pode-se encontrar, nos livros didáticos tradicionais de matemática, a predominância desse caráter mecanicista. Este aspecto ainda vigora em considerável número de publicações recentes tais quais em Giovanni, Castrucci e Giovanni Jr. (1998). Estes autores continuam apresentando o conceito de fração, restrito a *todos contínuos* e, mais que isso, enfatizam o uso da técnica da redução das frações ao mesmo denominador, por intermédio do cálculo do mínimo múltiplo comum (m.m.c.). Conforme vem sendo discutido neste trabalho, **ater-se à reprodução da técnica conduz apenas a uma nova reprodução, dificultando a compreensão e a construção do conhecimento.**

Como adicionar $\frac{1}{2}$ com $\frac{1}{3}$, utilizando apenas a solução gráfica ou na dobradura?

Esta situação-problema teve por objetivo levar ao significado da operação, de modo a provocar o levantamento de hipóteses e a criação de soluções distintas das já conhecidas e mencionadas nos manuais de matemática. Dada a originalidade da questão, os alunos mostraram-se presos a hábitos mecânicos, enrijecedores do raciocínio, impedindo-os de visualizarem outros tipos de solução. A dificuldade percebida no grupo originou uma segunda proposição que consistiu em desempenhar a tarefa por meio de dobraduras, uma forma concreta e palpável de entender o conceito de equivalência e conseqüentemente, a possibilidade da soma das frações dadas.

Sendo assim, iniciou-se com a turma a “dobra” de uma folha de papel, na sua metade ($\frac{1}{2}$). Daí, partiu-se para a dobra, na mesma metade, de terças partes ($\frac{1}{3}$), o que originou no papel a divisão em seis partes iguais. Este procedimento permitiu então a visualização das equivalências: $\frac{1}{3} = \frac{2}{6}$ e $\frac{1}{2} = \frac{3}{6}$, bem como a de suas respectivas somas, como se vê a seguir:



Por fim, os estudantes puderam não apenas construir o conceito, mas principalmente compreender a relação existente entre o conceito e a “técnica” já formalizada para este tipo de operação. As reflexões compartilhadas com o grupo, no contexto dessas oficinas, remeteram aos ensinamentos de Bachelard (1996, p. 289) quando preconiza que:

Sem dúvida, seria mais simples ensinar só o resultado. Mas o ensino dos resultados da ciência nunca é um ensino científico. Se não for explicada a linha de produção espiritual que levou ao resultado, pode-se ter a certeza de que o aluno vai associar o resultado a suas imagens mais conhecidas. É preciso “que ele compreenda”. Só se consegue guardar o que se compreende.

5.2.1.4 OFICINA 4: PERÍMETRO E ÁREA

Ao explorarmos a superfície da Terra, valemos de todos os nossos sentidos, em especial os sentidos do tato e da visão. Na medição de distâncias, empregamos parte do corpo humano em eras pré-científicas: “pé”, “cúbito”, “palmo”.

Bertrand Russel, 1974, p. 4

“Criar – e sobretudo, manter – um interesse vital pela pesquisa desinteressada não é o primeiro dever do educador em qualquer estágio da formação?” Essa indagação de Bachelard (1996, p. 12) tem servido de inspiração e estímulo para manter a continuidade desse contrato didático, a *oficina*, que traz subjacente as concepções imbricadas de ensino e pesquisa. Atenta a essa questão, Pavanello (2003, p. 12) sublinha a urgência da

criação de um novo paradigma didático que supere a orientação atual consubstanciada em aulas eminentemente teóricas, em que se adote uma perspectiva metodológica configurada por aulas teórico-práticas, nas quais a prática da investigação pedagógica se transforme em efeito catalisador das mudanças necessárias.

Tal como o tópico frações, a geometria é igualmente considerada o “calcanhar de Aquiles”, no que diz respeito ao ensino da matemática. Além do despreparo dos professores, contribui para essa problemática a forma como a geometria, nos últimos 50 anos, encontrava-se inserida nos livros didáticos, incluída somente nos capítulos finais, quase como um apêndice desses manuais escolares. Sendo ainda hoje, quase exclusivamente o único recurso dos quais a maioria dos professores dispõe e utiliza, a menção ao livro didático é cabível nessa discussão. Por este motivo, somente em situações excepcionais, a geometria se fazia presente nas aulas das séries iniciais da escola básica. A insuficiência de tempo do calendário escolar era a justificativa para marginalizar essa parte do conhecimento matemático. Com isso, os professores inseguros por não dominarem esses conteúdos pertinentes à geometria se resguardavam de qualquer cobrança, passando a dedicar-se, principalmente, às tabuadas, às contas e às expressões aritméticas. Hoje há livros didáticos que mudaram consideravelmente em função das pesquisas avançadas sobre aprendizagem, adquirindo características

interdisciplinares, como em Imenes, Jakubo e Lellis (1998), do currículo em espiral, como em Bongiovanni, Vissotto e Laureano (1990) e do currículo em rede como em Pires (2000).

No entanto, em virtude do já mencionado despreparo, do descompromisso ou até mesmo devido às resistências à mudança, as inovações propaladas nesses livros didáticos deixam de ser incorporadas à prática desses professores, prejudicando todo o processo de construção do conhecimento. Como consequência, estudantes e profissionais das mais diversas áreas, tendo passado pela escola, enfrentam dificuldades quando precisam resolver situações que demandam recorrer a medições e a projetar no espaço.

Nos Cursos de Pedagogia, estas dificuldades sobressaem porque irão formar profissionais responsáveis pela mediação do conhecimento junto aos alunos, nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Depoimentos colhidos desses professores-estudantes nas turmas que se constituem como objeto desse estudo, corroboram os argumentos aqui apresentados:

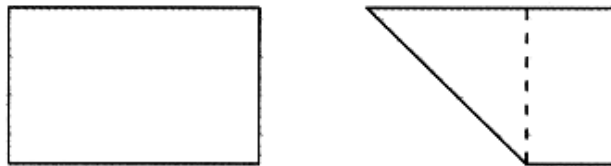
- *Não sei geometria.*
- *É a parte mais difícil da matemática.*
- *Não gosto de geometria porque nunca entendi.*

(Depoimentos de estudantes de Pedagogia, 2004)

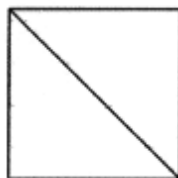
Tendo em vista estas considerações e retomando a ênfase que Bachelard (1996), Pavanello (2003) e Fainguelernt (2004) conferem à pesquisa e à prática da investigação, alcançam nuclear importância os diversos instrumentos aqui utilizados para análise, tais quais, memoriais, mapas conceituais, diários de campo, bem como as interações no contexto das oficinas e das co-participações no interior das escolas. Estes procedimentos, na sua totalidade, adquirem assim a função de direcionar, não tão somente a estrutura curricular mas principalmente definir toda uma postura político-pedagógica identificada com a concepção da práxis (MARX, 1996).

Sendo assim, busca-se recuperar/resgatar, nesses *Círculos de Cultura*²², a geometria, essa forma peculiar de apreender/enxergar a realidade. Essa tarefa se torna tanto mais desafiadora quanto mais tardiamente ela acontece. Porém, privilegiar esse campo do saber, dentro da disciplina Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática assume extensivas proporções, pelo que vem sendo exposto, no sentido de oferecer as condições que favoreçam a mesma construção, em crianças do Ensino Infantil e Fundamental.

*A confecção do Tangram*²³, a partir de dobraduras e recortes, dá início a um processo de sensibilização do grupo para a compreensão da necessidade do estudo da geometria. Começa-se com uma folha de papel retangular, dobrando-a de modo a transformá-la num quadrado. Assim:



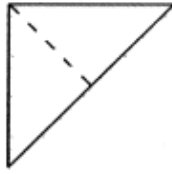
A pequena faixa retangular à direita, que representa a sobra do retângulo, é cortada e jogada fora. Este procedimento introdutório, aparentemente simples, é visto pela maioria dos participantes da oficina como algo complexo. Em seguida, corta-se o quadrado no meio, pela diagonal, dividindo-o em dois triângulos iguais:



²² Em lugar de professor, com tradições fortemente “doadoras”, o Coordenador de Debates. Em lugar de aula discursiva, o diálogo. Em lugar de aluno, com tradições passivas, o participante de grupo. Em lugar de programas alienados, programação compacta, “reduzida” e “codificada” em unidades de aprendizado (FREIRE, 1967, p. 103).

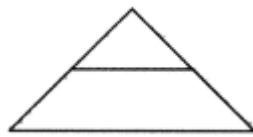
²³ O Tangram é um jogo milenar, originário da China. Não se sabe quem o inventou. Reza a lenda que ao carregar um azulejo quadrado, um menino o deixou cair, fragmentando-se em 7 pedaços, dando origem ao quebra-cabeça.

Um desses dois triângulos é dobrado e cortado no meio, assim:

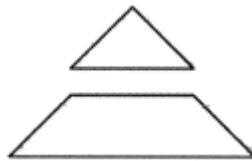


formando duas das peças do jogo.

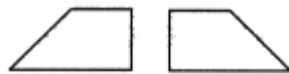
O outro triângulo grande é dobrado da seguinte forma:



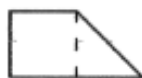
A “ponta” que ficou dobrada (um triângulo médio) é cortada, constituindo uma terceira peça do jogo.



A parte que restou (um trapézio isósceles) é cortada ao meio, ficando assim:

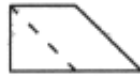


(No desenrolar desses procedimentos, percebe-se que a maioria não identifica os nomes dos polígonos). Um desses trapézios retângulos é dobrado e cortado de modo a formar um quadrado e um triângulo pequeno. Assim:



formando mais duas peças do jogo, agora 5 no total.

Com o trapézio retângulo que resta, faz-se uma dobra em diagonal, cortando-se nessa dobra, de modo a formar um paralelogramo e um triângulo pequeno, conforme mostra a figura (esta dobra e este recorte são passos nos quais se percebeu bastante dificuldade por parte dos estudantes).



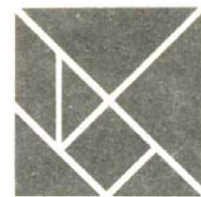
Separadas as duas partes, tem-se as duas peças que faltavam para completar as 7 peças do jogo.

Vale ressaltar que mesmo nos livros didáticos mais atuais, este quebra-cabeça é apresentado já pronto, bastando recortar as peças, não oferecendo nenhum desafio ao pensamento. Há, inclusive, Tangrans industrializados vendidos em lojas especializadas. Por isso mesmo, no desenrolar da oficina, surgem comentários a esse respeito, sendo então necessário mostrar a importância da problematização e do desafio à imaginação, no contexto do ensino da matemática.

Depois de desmembradas as peças, parte-se para os demais desafios, ou seja, para os jogos em si, como mostrado abaixo

→ *Construir um quadrado com:*

- *apenas 2 peças;*
- *apenas 3 peças;*
- *apenas 4 peças;*
- *apenas 5 peças;*
- *todas as peças.*



→ *Construir um triângulo com todas as peças;*

→ *Construir um retângulo com todas as peças;*

→ *Construir um trapézio com todas as peças;*

→ *Construir um paralelogramo com todas as peças.*

Depois de apresentadas estas propostas, enfatiza-se que, com crianças pequenas, deve-se iniciar sugerindo jogos livres, visando à construção de formas familiares do seu cotidiano, tais quais: casas, barcos, animais. Um dos objetivos maiores a ser alcançado nesse trabalho com o Tangram, similarmente ao “*projeto frações*”, é o de fazer com que os professores *passem pelas mesmas situações dos alunos quando estes enfrentam desequilíbrios diante de uma problematização*. Neste caso, o docente que coordena a oficina pode aprender e desenvolver novas estratégias a partir das dúvidas, e até mesmo dos desconhecimentos observados, em relação às noções espaciais. Admite-se então, neste caso, considerar a relevância do que diz Bachelard (1996, p. 303) a respeito da necessidade de se

evitar o desgaste das verdades racionais que têm tendência a perder a apodicticidade e a tornar-se hábitos intelectuais. Da mesma forma, os professores substituem as descobertas por aulas. [] Contra essa indolência intelectual que nos retira aos poucos o senso da novidade espiritual, o ensino das descobertas ao longo da história científica pode ser de grande ajuda. Para ensinar o aluno a inventar, é bom mostrar-lhe que ele pode descobrir.

Os jogos com Tangram (ou com qualquer outro jogo geométrico) motivam e despertam para o entendimento da importância do estudo da geometria. Esta ciência surgiu com os egípcios, em torno de 4.500 a.C., para resolver problemas práticos – a reconstituição dos limites dos terrenos após a cheia do Nilo é conhecida como uma de suas origens. Estudos realizados por Piaget demonstram de que maneira os conceitos espaciais vão sendo construídos progressivamente a partir das experiências de como as crianças se locomovem.

Por conta dessas origens históricas e das contribuições das pesquisas de Piaget sobre o desenvolvimento das noções espaciais na criança, atribui-se importância à criação de atividades no Ensino Infantil e Fundamental, de ordem prática, ligadas ao seu cotidiano, ao seu mover-se no espaço. Sobre essa questão, Saiz (1993, p. 840) se pronuncia criticando o ensino da geometria nas séries iniciais, quando este se reduz à aprendizagem de nomes de figuras, ou seja, “de um saber cultural, em oposição a um saber funcional”. Práticas calcadas nesses equívocos vêm sendo observadas em atividades de estágio acompanhadas pela autora da tese.

Por conseguinte, a elaboração de mapas, como por exemplo do trajeto percorrido pela criança, de casa até a escola, ou de maquetes, utilizando sucatas de embalagens, são situações problematizadoras introdutórias à construção dos conceitos de área e de perímetro, fundamentais para entender e resolver problemas do cotidiano e para chegar à formalização do conhecimento (ver no anexo G a realização dessa tarefa por alunos de escola municipal).

A convivência com estudantes-professores, quer no Curso de Pedagogia, quer nas co-participações de aulas nas escolas onde lecionam, tem demonstrado que conceitos fundamentais da geometria, na maioria dos casos, não fazem parte do repertório de conhecimentos dos quais dispõem. Conhecendo esta realidade e tencionado transformá-la, trabalha-se com uma proposta dinâmica, característica de uma prática, que é sobretudo, *práxis*. Este dinamismo delinea e conduz a seqüência das oficinas que irão permitir aos componentes do grupo, incorporar a si mesmos um universo maior de saberes.

Desta feita, passa-se a registrar, a seguir, um outro empreendimento que vem sendo realizado no sentido de mobilização para a mudança do ensino da matemática.

Iniciou-se a atividade desafiando-os a desenhar um quadrado de lado 1 (um quadradinho) na folha quadriculada, não havendo dificuldade nessa etapa. A próxima demanda foi que desenhassem um quadrado de lado 2. A maioria da turma resolveu-a desta forma:



Indagaram então à professora:

– É assim?

Foi-lhes então respondido com outra pergunta:

– Esta figura é um quadrado?

Ao que responderam:

– Não.

– *Façam então de modo que seja um quadrado!*

– *Ah! Então vou ter que aumentar o tamanho do lado, assim:*



Feito isto, pediu-se que desenhassem o quadrado de lado 3 (nesta etapa, já não houve dificuldade). Progressivamente, foi-se solicitando o mesmo em relação aos quadrados de lados 4, 5, 6 e 7, objetivando que respondessem aos seguintes problemas:

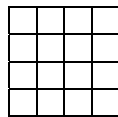
- *No quadrado de lado um, quantos quadrados internos há?*
- *No quadrado de lado dois, quantos quadrados internos há?*

E assim sucessivamente, efetuando as contagens internas dos quadradinhos. Ao atingirem os quadrados de lados 5, 6 e 7, puderam então concluir uma lei matemática: a da área dos quadrados, obtida pelo produto das medidas de dois dos seus lados. Além disso, puderam compreender o significado da expressão metro quadrado, um quadrado que mede um metro de lado. E, mais que isso, puderam aprender o significado do termo “elevar ao quadrado”, o qual traz subjacentes e interrelacionados os conceitos aritmético e geométrico da operação potenciação. A “visualização” que permite a elaboração desses conceitos raramente é propiciada aos estudantes do Ensino Fundamental, provocando nos participantes dessas oficinas reações de espanto e admiração.

Ao final, propôs-se que escrevessem uma “fórmula” que representasse a área do quadrado. A inversão do procedimento que em geral ocorre na escola, isto é, primeiramente a problematização e depois a construção do conceito, seguida da formalização, os fez compreender as motivações que impulsionam a realização desta revolução copernicana, no ensino da matemática. A problemática que emergiu do estudo de áreas e perímetros vem relatada a seguir:

Desenhe um quadrado cujo lado tenha uma medida qualquer, e um retângulo cujo perímetro tenha a mesma medida do perímetro do quadrado desenhado.

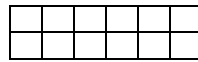
Esta situação provocou inicialmente uma grande desestabilização no grupo. Uma das soluções encontradas foi:



$$A = 16$$

$$\text{Per} = 16$$

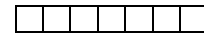
E



$$A = 12$$

$$\text{Per} = 16$$

OU



$$A = 7$$

$$\text{Per} = 16$$

Além de ser de difícil resolução para grande parte da turma (apenas 10% conseguiram chegar à solução), esta proposta ensejou perceber que a distinção entre os conceitos de área e de perímetro ainda não estava clara para a maioria. Para que o conceito de perímetro pudesse ser esclarecido, partiu-se do sentido etimológico da palavra peri/metro (em volta/que mede), formulando-se em seguida uma outra questão:

Será que figuras geométricas diferentes, mas com perímetros iguais, têm a mesma medida de área?

O objetivo dessa questão foi fazê-los retornar à proposta anterior no sentido de refletirem e observarem que a medida da área, diferentemente da do perímetro, relaciona-se diretamente com a forma do polígono.

As tentativas no desenho, em papel quadriculado, demonstraram que havia, por parte dos alunos, desconhecimento dessas relações, mas foram estas tentativas que possibilitaram constata-las por si sós. Com isso, puderam realizar avanços em seu conhecimento.

No próximo capítulo, à guisa de reflexão sobre todas as ações desenvolvidas, proceder-se-á a uma análise do que pôde ser constatado como renovação, avanços e conquistas em resposta aos esforços e engajamento coletivos empreendidos ao longo da proposta. Antes disso, apresenta-se o quadro 5, síntese dessa análise e interpretação das interações ao longo da pesquisa.

<p>CONSTRUÇÃO E PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO</p> <p>SUGESTÕES* COM RELAÇÃO A</p>	<p>RELATÓRIOS DOS ENCONTROS E AUTO-AVALIAÇÕES DO PROCESSO</p>	<p>PROJETOS ELABORADOS NA UNIVERSIDADE E JÁ APLICADOS EM ESCOLAS DA REDE MUNICIPAL</p>
<p>SABERES ADQUIRIDOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mudança de compreensão acerca das concepções e práticas sobre o ensino e aprendizado da matemática Reconhecimento de que os saberes adquiridos serão fundamentais para favorecer o aprendizado dos futuros educandos: <ul style="list-style-type: none"> - concepção de uma matemática viva, significativa e necessária, como conhecimento construído e não transmitido - concepção de matemática como ciência não apenas restrita aos matemáticos - descoberta do prazer em aprender matemática como decorrência do processo vivenciado 	<ul style="list-style-type: none"> Corroboração da ênfase à problematização Constatação dos conceitos matemáticos construídos pelos alunos, por meio de projetos, considerando-se estudo da realidade e dos recursos da comunidade Verificação da importância do respeito às etnomatemáticas Comprovação da ênfase no processo de construção dos conceitos em detrimento do destaque exclusivo aos resultados Registro do compromisso político do educador como fator decisivo para a mudança no ensino da matemática
<p>DIMENSÃO TEMPORAL DA PESQUISA (PESQUISA-AÇÃO)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecimento de que um semestre de curso é insuficiente para suprir as lacunas da formação e superar os traumas gerados pelos procedimentos inadequados de ensino, ao longo da aprendizagem escolar Registro da necessidade de formação continuada para melhor aprofundamento e implementação das práticas investigativas 	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecimento da necessidade de implementação de novos projetos, sucessivamente
<p>QUE O ENSINO DA MATEMÁTICA OCORRA NA ESCOLA CENTRADO NOS SUJEITOS DO PROCESSO</p>	<ul style="list-style-type: none"> Valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes Aceitação e estímulo às estratégias pessoais para resolução de problemas Interação constante com os educandos no decorrer de atividades dinâmicas, desafiadoras e problematizadoras Atualização permanente do professorado Adequação e ajuste dos conteúdos ao nível de compreensão dos educandos e aos recursos didáticos, científicos e tecnológicos do mundo contemporâneo Preocupação constante com a integração teoria x prática Acompanhamento do professor em seu trabalho cotidiano Redução do número de alunos por turmas, em todo o sistema escolar, da Educação Básica ao Ensino Superior Valorização das pesquisas pessoais de docentes e discentes 	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecimento da necessidade de mudança das dinâmicas dos cursos de formação e da escola, como um todo para que as práticas possam estar em consonância com a legislação, articulando teoria, prática, pesquisa e ensino Aumento significativo do número de monografias de final de curso, voltadas para o ensino da matemática

QUADRO 5. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DAS INTERAÇÕES AO LONGO DA PESQUISA.

* Sugestões contidas em trabalhos de auto-avaliação dos pesquisados, conforme anunciado anteriormente no capítulo 5.

5.3 IMPACTO DA PROPOSTA NAS DIFERENTES COMUNIDADES DE APRENDIZAGEM

As circunstâncias são alteradas
pelos homens e [] o próprio educador
deve ser educado.

Karl Marx, 1996, p, 12

Uma das teses defendidas por Marx (BOTTOMORE, 1988, p. 296) sustenta-se no argumento de que “só o trabalho produz valor”. O trabalho assim pensado é a práxis²⁴, atividade livre, genuinamente humana, criadora e auto-criadora. Neste sentido, o trabalho opõe-se à alienação, é fonte de auto-realização do homem que, ao transformar o mundo, se transforma. A elaboração e concepção de uma obra requerem, portanto, a participação efetiva de quem empreende a tarefa, desde a sua concepção, do projeto à finalização. Tem sido este o compromisso assumido para a consolidação da proposta ora apresentada e desenvolvida junto a estudantes de Pedagogia, conforme exposto nos capítulos precedentes.

Com bases fixadas na filosofia da práxis, a proposta tem se firmado como criação coletiva, contemplando por isso, problematizações e resultados de intervenções como geradores de novos conhecimentos, invenções e descobertas. Por assim pensar, retoma-se neste capítulo o registro de relatos considerados significativos. Não tão somente como ponto de partida deste processo de avaliação, mas principalmente como referência para validar teorias a ele subjacentes, bem como para defender ou não a continuidade da proposta. No dizer de Semeraro (2002, p. 102):

Quando as classes subjugadas se organizam, se apropriam da política e se educam para criar uma nova concepção de hegemonia baseada na gestão democrática e popular do poder, ocorre uma revolução ético-política na sociedade. Mas, o que muda é também o modo de fazer ciência, de interpretar a realidade, pois as perguntas que surgem dos interesses conjuntos passam a ser diferentes, os critérios que orientam a pesquisa adquirem outra ótica, uma vez que surge “novo modo de pensar, uma nova filosofia e também uma nova técnica”. (GRAMSCI, Q, 1464.)

A afinidade com este pensamento de Gramsci é confirmada pela presença dos questionamentos oriundos dos mapas conceituais, conforme exemplar apresentado no anexo D.

²⁴ Práxis é atividade humana sensível (MARX, 1996, p.11).

Os memoriais reproduzidos na íntegra, no capítulo 2, igualmente representam a coerência com esses critérios de Gramsci para nortear uma pesquisa.

Nos primeiros contatos com as turmas que constituíram o grupo pesquisado, os estudantes-professores foram instados a refletir sobre momentos marcantes de sua vida escolar, em especial como aprendizes de matemática. Convidados a elaborar um mapa conceitual, a palavra *matemática* gerou novas palavras, as quais surgiram fruto de livres associações de idéias. Lançada esta provocação, percebia-se com frequência a rejeição e o preconceito nas expressões que retratavam o significado de estar aprendendo matemática. Emergiam nesses mapas concepções sobre a ciência matemática, sempre vinculadas exclusivamente à noção de exatidão, aos cálculos e a resultados (anexo D).

Com relação ao que foi levantado no quadro 2, tem-se a considerar:

“Construção e Produção do Conhecimento”

A construção e a produção do conhecimento, por parte dos estudantes-professores, evidenciou-se por meio de relatórios que atendiam a uma finalidade avaliativa da proposta, transparecendo igualmente em projetos elaborados para atender a solicitações acadêmicas do curso e/ou para aplicação nas escolas municipais em que atuam esses estudantes:

Jamais havia percebido o quanto poderia contribuir para que meus alunos se desenvolvessem sem ser de uma forma mecânica, desligada da realidade. Pude refletir que ainda não consigo estabelecer algumas relações da teoria com a prática porque só agora tenho adquirido uma fundamentação consistente. Acredito que se continuar havendo um investimento maior na fundamentação teórica dos educadores, não só o livro didático mas também outros recursos didáticos ganharão seu devido lugar (Relatório da aluna R., 2004).

Os relatórios de estágio, elaborados visando integrar atividades de ensino e pesquisa (PIMENTA e ANASTASIOU, 2002), confirmam os argumentos defendidos nesta tese:

Sem dúvida, se as crianças tivessem mais oportunidades de trabalhar com objetos e com jogos em que pudessem perceber as relações matemáticas subjacentes, construiriam a noção de número em vez de apenas memorizar a seqüência numérica. Além disso, o que tem mais me chamado a atenção é que a matemática raramente é trabalhada em sala de aula.

Vejo que muitas crianças copiam os Algarismos sem entender sua relação com a quantidade. Verifiquei que a noção espacial jamais é desenvolvida. Jamais são utilizados os diversos objetos que estão na sala de aula para familiarizá-los com a geometria, conforme sugere Kamii (1990). (Estudante C., 2004).

Resultados consistentes da proposta ora apresentada nesta tese ficam evidentes nos projetos que os diferentes atores vêm desenvolvendo em suas unidades escolares. Partes de documentos transcritos a seguir corroboram estes resultados, bem como justificam o estudo aprofundado das teorias cognitivistas no capítulo 3:

Logo após as oficinas desenvolvidas aqui na universidade durante as aulas de Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática, acreditei que seria possível realizar um trabalho semelhante com os meus alunos. Parti então para a construção do ábaco com as crianças. Foi uma experiência muito proveitosa, pois além de motivá-los para a construção em si, suscitou curiosidade para o aprendizado do Sistema de Numeração Decimal. Nem todos os alunos tiveram facilidade para compreender o valor posicional, mas com certeza a aprendizagem se deu de forma muito mais significativa do que quando é utilizado o método tradicional. Embora tenha sido muito trabalhoso o processo, pretendo continuar este trabalho com todas as turmas, fazendo uso concomitante com as tampinhas de garrafa PET, conforme aprendi também nas oficinas do curso. (Estudante-professora C., do Curso de Pedagogia, relacionando experiências das oficinas com as de sua prática na escola, 2004).

*Hoje já procuro trabalhar com os meus alunos, problematizando, aproveitando o que eles trazem para a aula, relacionando com o conteúdo para criar significado. Esse é só o começo. **Preciso pesquisar mais para entender como as crianças aprendem** (Relatório de R., estudante-professora do Curso de Pedagogia, 2004).*

A respeito do que foi levantado na página 78, com relação aos pressupostos da pesquisadora e dos pesquisados, tem-se a considerar:

“Concepções de Matemática” e de “Aprendizado da Matemática”

O depoimento da professora E. revela seu compromisso político com a educação, de um modo geral, e com a transformação do ensino da matemática, em particular, deixando, no entanto, transparecer que a mudança, além de representar tarefa árdua requer do educador um permanente envolvimento em sua prática cotidiana. Esta professora, pesquisadora e pesquisada, sensível à proposta constitutiva desta tese, ilustra o que Gramsci (1978) concebeu como a “filosofia da práxis”, bem como o que Giroux (1997 e 2003) propôs para a realização

de uma política cultural, intervindo positivamente sobre a comunidade escolar onde atua e sobre a comunidade onde a escola se localiza.

Pretendo trabalhar com as crianças uma nova visão de mundo. Fazê-los enxergar além de suas realidades, trabalhar os conteúdos de forma diversificada e com significado para cada um deles, fazê-los perceber que podem romper barreiras sociais.

Pensemos no ensino da matemática em nossas escolas. Vemos um acentuado grau de exigências sobre o domínio de técnicas e cálculos. Enfatizam que a matemática “desenvolve o raciocínio” ou “ensina a pensar”. Mas o que presenciamos são inúmeros exercícios repetidos, modelos a serem seguidos e técnicas a serem aplicadas. Precisamos aproximar a matemática do universo do aluno, para que este perceba a importância social da disciplina. Neste projeto que desenvolvi com a 4ª série, foi focado o momento vivido pelos brasileiros por ocasião da escolha de seus representantes por meio do voto, as eleições. A participação foi total porque partiu do interesse das crianças. Houve debates, simulação de eleições, apuração de votos, elaboração de gráficos e tabelas para apresentação dos resultados. Nisto, os alunos puderam vivenciar experiências como cidadãos, construindo os conceitos matemáticos de números racionais e de porcentagem. Pude compreender que a escola precisa ser um espaço de formação e informação, para que os alunos se apropriem dos conteúdos de maneira crítica e construtiva. Sei que ainda tenho um caminho longo pela frente para atingir o ideal de uma educação voltada para a construção do conhecimento e para a formação de cidadãos capazes de atuarem na sociedade. Não ficarei parada como vejo as pessoas que, direta ou indiretamente estão ligadas às instituições educacionais. Farei o que é possível ser feito hoje, visando fazer amanhã um pouco mais. (Extraído do Relatório de Estágio da estudante-professora E, 2003.)

Igual destaque e magnitude merecem os trabalhos concebidos e realizados pelas professoras L. e D. (também diretora) de uma mesma unidade escolar, na zona rural de Petrópolis. L. elaborou e desenvolveu o projeto “Matemática: escola e realidade juntas no aprender” objetivando construir conceitos geométricos articulados com o desenvolvimento do senso crítico, conscientizando os alunos sobre seus limites e responsabilidades, estimulando a imaginação e a criatividade dos estudantes. Consciente das teorias subjacentes à sua prática pedagógica, L. remeteu-se a D’Ambrosio (1996), Piaget (1976) e Freire (1997), consolidando conhecimentos construídos ao longo de sua formação no Curso de Pedagogia:

*Para construir a maquete da sala de aula (ver anexo G), os alunos se dividiram em grupos sem que eu precisasse intervir. Todos, sem exceção, estiveram motivados, participando da atividade. Tiveram o cuidado de montá-la observando a posição dos móveis, objetos e cartazes na sala. Fiquei contente por perceber que as duas atividades anteriores a essa foram um bom começo, permitindo e favorecendo a construção da maquete. Precedendo este trabalho, **construíram um mapa** do trajeto de casa até a escola e desenharam a fachada do prédio. No traçado do mapa, demonstraram dificuldades, pois não tinham senso de orientação. Foram estimulados a perceber e a pensar que tinham que desenhar o caminho que fazem como ele é, ou seja, se quando saem da escola vão para o lado direito, tinham que desenhar a escola do lado esquerdo e vice-versa. **Desenhando a fachada** da escola, resolviam suas dúvidas indo para fora com a folha nas mãos para conferir se o que já tinham desenhado estava no lugar correto. Após o **preparo e a degustação das pizzas**, na cozinha, voltamos para a sala de aula, desenhei as pizzas no quadro, estimulando-os a que explicassem como estava*

sendo feita a partição das fatias, dando início ao estudo das frações. Os alunos tiveram facilidade para construir este conceito, constatando mais uma vez como é importante a vivência de situações-problema para que a aprendizagem ocorra de forma significativa (L., Pesquisadora-pesquisada, também coerente com o proposto nesta tese no empenho em favorecer a construção de conceitos matemáticos dos alunos de escola municipal, 2003).

A função dos intelectuais transformadores tal qual definida por Giroux (1997) foi, dignificada e enobrecida pela professora D., também diretora da mesma instituição em que L. atua:

Aqui estou professora por titulação educadora por convicção... [...]. Por todas as angústias que já passei em minha vida escolar quando criança, quase sempre tendo a matemática como barreira, é que me dediquei inteiramente à questão desta pesquisa, cujos objetivos foram: introduzir, no ensino da matemática, a concepção de etnomatemática, bem como buscar estratégias pedagógicas que permitam ao aluno construir conceitos matemáticos. Embora de cunho interdisciplinar, priorizei nesta pesquisa monográfica o conhecimento matemático, por sentir a dificuldade das crianças em relação a estes conteúdos. Propus-me, então, à mudança. Posso afirmar que mudei meu conceito sobre o ensino da matemática, como professora e como aluna. Senti em minhas crianças o quanto lhes foi surpreendente a proposta por perceberem que estávamos num mesmo estágio de descobertas. Após a implementação da proposta, a prática instalou-se mais solidamente em consequência dos estudos e teorias que passaram a nortear o trabalho dos professores sob minha direção (trecho de monografia de conclusão do Curso de Pedagogia, D., 2004).

O reconhecimento de D., acerca de sua mudança de postura em relação à matemática, soma-se às reflexões de F. e de G. quando articulam a prática realizada com as oficinas de Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática:

*As aulas de matemática têm nos mostrado como **precisamos mudar os conceitos de matemática**. Acabam sendo inspiração para uma mudança na escola, partindo sempre da realidade, do concreto, para depois os conceitos matemáticos irem surgindo (Relatório de F., estudante-professora de pedagogia, 2004).*

*Sempre estive desanimada de fazer pedagogia, pois pensava: se eu não sabia matemática nem para mim, como poderia ensinar as crianças? Nesta aula de hoje, aprendi que é possível dividir sem saber tabuada, pois até hoje não consegui decorá-la. **Estou mudando meus conceitos em relação à matemática**. (Relatório de G., estudante-professora do Curso de Pedagogia, 2004).*

As reflexões acima justificam, no capítulo 3.2 deste trabalho, a abordagem às diferentes concepções existentes sobre a matemática e seu ensino, já que o que parece predominar na prática do professorado, em geral, é uma visão platônica, apriorista, sem que haja porém uma tomada de posição consciente a respeito dessa questão.

As anotações de A. em seu diário evidenciam a dicotomia entre o que se idealiza, teoriza e pratica na Universidade e o que em realidade acontece na escola pública de Ensino Fundamental, sinalizando para o que Imbernón (2003, p.14) reivindica para as *Comunidades de Aprendizagem*: “processo de inovação, que leva os professores e as professoras de uma escola a um trabalho de pesquisa-ação, com a finalidade de elaborar um novo projeto educativo comunitário”.

A professora regente da turma faltou e eu precisei assumir sua função. Como tenho pouca experiência, pedi auxílio às demais professoras. Elas me disseram que eu deveria encher o quadro de continhas de dividir, porque são difíceis e eles demoram mais para fazer. Porém, preferi realizar com elas a oficina do ábaco e depois a da divisão com macarrões, estratégias aprendidas nas aulas de Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática. Percebi que podemos fazer mudanças para que as crianças aprendam matemática sem traumas, desfrutando e refletindo sobre o que estão realizando (Reflexões de A., no Diário de Campo, sobre a experiência de co-participação no estágio, 2004).

“Expressões afetivas dos pesquisados”

Valendo-se do cognitivismo como uma de suas bases teóricas, enfatizou-se nesta pesquisa que os aspectos cognitivos encontram-se intimamente relacionados com os afetivos. Por este motivo, a racionalidade alia-se às emoções e afetos do sujeito que constrói conhecimento. Bruner (1973 e 1997) merece ser lembrado por considerar a aprendizagem como um processo ativo e dotado de significados nos quais as motivações intrínsecas ocupam lugar especial. Tardif (2002, p. 230) ressalta esses mesmos vínculos ao reconhecer que “para compreender a natureza do ensino é absolutamente necessário levar em conta a subjetividade dos atores em atividade, isto é, a subjetividade dos próprios professores”. Os relatos a seguir mostram a quase impossibilidade de categorização dos dados com os quais a pesquisadora se defrontou devido ao forte entrosamento entre o cognitivo e o afetivo:

*Penso que **desmistifiquei o ensino da matemática** e aprendi a gostar dela por um ângulo que jamais me havia sido mostrado quando estudante do ensino fundamental e médio. Precisei crescer em tamanho e maturidade para descobrir, **somente na universidade**, que poderia de alguma forma contribuir para que meus alunos não sofressem o que sofri (Trecho de monografia de conclusão do Curso de Pedagogia, D., 2004).*

No estágio, lembrei claramente das minhas aulas de Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática quando a professora dizia: “só aprendemos o que é significativo para nós”. Realmente, aqueles exercícios propostos aos alunos não eram nem um pouco significativos para eles. Por que não ocorria à professora lançar mão de uma situação-problema que partisse do próprio contexto de vida deles? (Registro de Diário de Campo de P., estudante de Pedagogia, 2004).

Em todo o meu percurso escolar, sempre me desencontrei com a matemática, pois não conseguia entender a matéria, o que gerou uma relação de medo em todos os meus anos de estudo. Ao começar a cursar o 3º período de Pedagogia, me deparei novamente com a matemática. Fiquei preocupada, lembrando o que já havia passado. Desta vez, porém, foi diferente, pois só agora a matemática começou a fazer sentido para mim (Trecho de relatório de D., estudante de Pedagogia, 2004).

Em referência ao processo escolar de mediação do conhecimento matemático, foram constantes as lembranças associadas a *medo*, *dificuldades* e *traumas*, gerando expectativas sobre a disciplina Conteúdo e Metodologia do Ensino da Matemática no sentido de buscar resgatar conceitos jamais aprendidos:

Lembro-me que me sentia triste e detestava tudo que me conduzia ao caminho da matemática. Hoje, como professora, me esforço para que meus alunos superem suas dificuldades e não tenham que passar por tantos bloqueios (Memorial de estudante-professora I., 2003).

Dessa forma, tornou-se imprescindível cuidar para que os encontros não se transformassem meramente em transmissão de “receitas”, conforme expectativa registrada no mapa conceitual a seguir:

Espero que a matéria não seja maçante e que não fale apenas de números, pois estes, apesar das dificuldades, eu já os conheço. Mas que trate de técnicas para tornar a matemática mais atraente e menos assustadora. (Estudante J.)

A considerável carga afetiva manifestada nessas oportunidades justificou uma das opções teóricas desta tese, qual seja a do cognitivismo, por considerar que “os indivíduos não apenas respondem aos estímulos, mas atuam com base em crenças, atitudes e desejos de alcançar metas”. O memorial a seguir ilustra o que se discute neste parágrafo:

Lembro-me da primeira vez que abri o grosso livro vermelho cheio de números e páginas de papel jornal. Eu não entendia aqueles símbolos, uns em cima e outros em baixo, com um + e um - ... Ficava olhando e imaginando o que era aquilo. Eu não gostava daquele livro quase sem figuras e toda vez que errava as continhas e tentava apagar, as malditas folhas frágeis acabavam ou rasgadas ou marcadas. Após ter sido reprovada na 7ª série por um ponto, fiquei traumatizada e passei a não gostar da matéria... posso dizer que ainda não me sinto confortável com a matemática, principalmente com os problemas, as raízes, as vírgulas e as casas decimais (estudante A).

Aos momentos de sensibilização, seguiram-se os de problematização, sobretudo aqueles sentidos e vivenciados pelo grupo, partindo-se então para as oficinas, já descritas no capítulo precedente. Nestas, os resultados e as transformações ocorriam ao longo da proposta, conforme amplamente explicitado e ilustrado no quadro 2 e documentado no anexo E.

Conforme enfatizado por Serrazina (2003), tão importante quanto visualizar as sensíveis mudanças ocorridas no grupo foi a constatação, transparente nos relatórios, da significância das situações em que os pesquisados perceberam-se como crianças. Identificar-se com o pensamento infantil é fundamental para entender como se processa a aprendizagem:

Morremos de rir com as descobertas das frações equivalentes fazendo dobraduras. A vida inteira memorizamos regras e técnicas sem entender o que significavam. Percebemos a importância do trabalho com os racionais, relacionando-os com o cotidiano. Por fim, a sensação de voltar a ser criança, vivenciando situações como se assim o fôssemos... (estudante-professora C., de pedagogia, 2004).

Contradições e ambivalências, freqüentemente presentes nos discursos e posturas dos estudantes-professores explicam em parte os impedimentos à adesão de propostas pedagógicas inovadoras, bem como o retardamento e lentidão do processo de mudança desejável para o alcance de objetivos lançados neste estudo. O registro a seguir ilustra essa problemática:

Professora, a gente até compreende e vê que desta maneira como estamos aprendendo aqui no curso de Pedagogia, é a melhor forma de fazer com que as crianças construam o conhecimento matemático, mas lá na escola temos que fazer o que a diretora e a coordenadora mandam. Elas querem que a gente cumpra o programa de matemática da Prefeitura e exigem as tabuadas e as expressões (depoimento de V., estudante-professora de Pedagogia, extraído do Diário Reflexivo da autora da tese, 2004).

Situações como essa, vivenciada ao término de uma oficina temática de divisão, não são raras. Refletindo a ausência de autonomia e de cidadania dos professores, ressaltam o despreparo desses profissionais que exercem funções administrativas, bem como a manutenção, dentro do sistema escolar, da cisão entre concepção e execução, contradição tão duramente criticada por Giroux. A convivência com essas vicissitudes sugere a crescente necessidade de um expressivo empenho e comprometimento político desses docentes no

sentido da transformação; indica ainda que todos os esforços envidados para atingir esses objetivos significam muito pouco diante do tamanho do desafio a ser enfrentado.

5.4 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A INVESTIGAÇÃO

Interessar-se pelos saberes e pela subjetividade [dos professores] é tentar penetrar no próprio cerne do processo concreto de escolarização, tal como ele se realiza a partir do trabalho cotidiano dos professores em interação com os alunos e com os outros atores educacionais.

Maurice Tardif, 2002, p. 228

Recorrer a Tardif tornou-se imperativo na fase de inferências e conclusões desta proposta de intervenção, em especial no tocante à análise dos contornos delimitadores dos fazeres cotidianos dos professores considerados. Esta premência vinculou-se ao categorizado por Tardif (2002, p. 260) quando define “os saberes epistemológicos da prática profissional dos professores” como: *temporais*, isto é, por prenderem-se sobretudo às experiências de seu processo de escolaridade; *plurais e heterogêneos*, isto é, por originarem-se de diversas fontes; *personalizados e situados*, isto é, por carregarem marcas dos contextos nos quais se inserem e *objetivados ao trabalho com seres humanos*, e por isso impregnados das complexas particularidades desses indivíduos com os quais interagem.

Se por um lado, nos memoriais e nos encontros ao longo das *oficinas* esta *temporalidade* a qual Tardif se refere, manifestou-se sob a forma de objeções e preconceitos para com a matemática, por outro, em inúmeras situações, representou a possibilidade de superação e de busca por estratégias favorecedoras do aprendizado desta ciência, instigante para uns, misteriosa e assustadora para outros. Estas distintas percepções, passíveis de identificar-se com as variadas concepções existentes sobre a matemática e seu ensino, conduzem a questionar se de fato a matemática se restringe apenas aos matemáticos. Lins (2004, p. 118-119) assegura que no “jardim dos matemáticos” habita um “monstro” (a

matemática), “monstruoso” para quem não o domina. Este, no entanto, converte-se em “bicho de estimação”, objeto de agrado e prazer, para quem mantém com ele relações próximas e amigáveis.

Admitindo, por meio desta metáfora, a cisão e o distanciamento entre a “matemática dos matemáticos” e a “matemática da rua”, Lins conclama os educadores matemáticos a criarem em suas salas de aula espaços para que coexistam “tantos monstros quantos sejam possíveis”. Ainda que, após um processo de reconhecimento, grande parte da turma se recuse a olhar para o monstro²⁵, que isto não seja por incapacidade, mas por obra da autodeterminação de cada um. Contudo, no Curso de Pedagogia, esta recusa nem seria admissível, já que a incumbência do docente deste curso extrapola a perspectiva de Lins: apresentando-se multifacetada, é primordial que pelo menos a fisionomia mais humana e luminosa desse mito se torne familiar para os professores das séries iniciais do Ensino Fundamental. É por meio do olhar desses educadores que serão mostradas às crianças as possibilidades de desfrutarem com “o monstro” dos recantos apazíveis do “jardim dos matemáticos”.

A tarefa é desafiadora conforme corroboraram os episódios relatados no decorrer das oficinas (ver anexo F). Reconhece-se, em parceria com Tardif, que os saberes profissionais dos professores, *plurais e heterogêneos*, provém das mais variadas fontes. No caso da matemática básica em especial, e na maioria dos casos, carecem de fundamentação científica, sustentando-se, sobretudo em “crenças”, presentes no imaginário coletivo, transmitidas há longa data, de geração em geração, no seio das famílias, e da cultura escolar. Exemplo disto é a aceitação/rejeição à matemática, bem como a abordagem quase exclusiva às tabuadas, contas e expressões no primeiro segmento do Ensino Fundamental. Tais

²⁵ Ver esta recusa documentada no anexo F, relatório de aula-oficina de estudante de pedagogia.

evidências confirmaram-se nesta pesquisa pelos estudantes de pedagogia por meio dos memoriais, relatórios, interações nas oficinas e co-participações em atividades de estágio.

O predomínio destas práticas reprodutivistas presta-se, essencialmente, para a manutenção do prestígio e do poder de que desfrutam, dentro do sistema educacional, administradores preocupados exclusivamente com a burocracia. São marcas dos contextos, referidas por Tardif como *personalizadas, situadas* e conotadas politicamente, contrariando o que Giroux vem defendendo a favor de uma política cultural. Quebrar a força desta “herança” e das burocracias que imperam e governam as Instituições de Ensino é obra a ser assumida pelos docentes formadores de professores, em todos os níveis, pois tratam-se de protocolos que impedem o característico caminhar da ciência no interior das escolas. Lições apreendidas de Gramsci sugerem que para levar adiante esta empreitada, será exigido dos que a abraçam, além da adoção de uma postura científica e investigativa, a renúncia ao excessivo academicismo e o comprometimento político com a transformação da sociedade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Você está resolvendo um quebra-cabeça. Há uma peça faltando. Será que você não pode e deve construí-la, pela imaginação? A forma da peça será o encaixe positivo daquelas que já estão prontas. Sua cor deverá ser a continuação das cores ao seu redor. Por este processo, você construiu mentalmente a peça, e é somente em decorrência deste fato, isto é, de você haver pensado o fim, que você poderá procurar a peça que está faltando.

Rubem Alves, 2003, p.37

A identificação da proposta com a metodologia da pesquisa-ação, amplamente conceituada e discutida no capítulo cinco, explicitou o descompromisso com levantamento de dados quantitativos. Embora a pesquisadora dispusesse em seus arquivos de provas documentais suficientes para a apresentação de uma análise quantitativa, este não foi o propósito da pesquisa, pois como indica MORIN (2004, p. 175-176),

a significação dos fatos e a complexidade das variáveis superam os modelos estatísticos demasiado experimentais. Afastamos os *designs* estatísticos após ter constatado que seria impossível avaliar um sistema aberto por meio de quantificações.

Por conseguinte, os procedimentos metodológicos adotados, por meio de seus instrumentos, permitiram inferir a significância atribuída à matemática pelos pesquisados/participantes das oficinas e das demais dinâmicas que se somaram para constituir estas atividades de ensino e pesquisa. Coerente com o referencial teórico norteador do trabalho, concebeu-se o conhecimento, sobretudo como problema, como objeto a ser investigado, nunca como moeda de consumo ou de garantia de obtenção de prestígio acadêmico. Mais que isso, vislumbrou-se o ser humano na sua totalidade, no que pode conceber, construir e criar para atingir sua plenitude e realização. Visualizou-se o conhecimento matemático, sem que estivesse desprendido das estruturas teóricas, dos fatos e das práticas sociais.

Os objetivos da proposta, ainda que quantitativamente possam ser julgados como de reduzido alcance, representaram exemplaridade para que propostas semelhantes se

multipliquem em outras universidades e em diferentes municípios do país, já que, “reconhece-se que, para incitar uma comunidade a se auto-organizar, não há nada melhor que uma experiência similar bem-sucedida” (MORIN, 2004, p. 180). Tais considerações revestem-se de singular importância, levando-se em conta a ênfase que neste momento técnicos do MEC vêm concedendo aos investimentos na Educação Básica. Ao excluir dessas concessões o Ensino Superior – o que parece contradizer determinações (Resolução do CNE/CP nº 1 de 18/02/2002) do próprio MEC – desatendem o almejado entrosamento entre Universidades e Instituições que oferecem a Educação Básica.

Repercussões positivas da proposta aqui apresentada, vêm se materializando sob a forma de projetos interdisciplinares²⁶ elaborados não tão somente para atender o que requisitam e propõem os conteúdos curriculares das disciplinas do Curso de Pedagogia, mas sobretudo para solucionar problemas percebidos nas escolas e no seu entorno sócio-histórico-geográfico. Posteriormente desenvolvidos nas Escolas Municipais onde atuam esses estudantes-professores, concretizam a integração Escola/Universidade, beneficiando todos os atores que integram distintas *Comunidades de Aprendizagem*. Essas *Comunidades*, termo definido por Imbernón, acomodando-se aos propósitos desta pesquisa, *não se restringe à sala de aula e à escola*; estende-se a uma dimensão que se amplia aos macro-espços, proporcionando aprendizados significativos aos sujeitos que se envolvem em atitudes e práticas investigativas.

Tais ações/intervenções consolidam ideais e esperanças de educadores que, inspirando e fundamentando esta pesquisa, possibilitaram fortalecê-los em interação com carências e anseios dos pesquisados/pesquisadora. Além de atenderem a essas expectativas, pode-se destacar a *viabilidade dos objetivos alcançados na pesquisa*:

²⁶ Como no projeto, gravado em DVD: “As flores e as verduras do Caxambu”, elaborado e aplicado por L., estudante-professora, participante da pesquisa, em 2004, numa escola municipal de Petrópolis.

- O desenvolvimento de estratégias pedagógicas, no Curso de Pedagogia, direcionadas para a reflexão e a investigação em matemática. As oficinas são exemplo disso, proporcionando articulação entre teoria-prática-teoria e conteúdo/metodologia do ensino da matemática.
- A mudança de concepções sobre a matemática e de práticas para seu ensino, ressaltados limites e impedimentos, conforme descritos e analisados nesse relatório, representa alvo acessível e conquista realizável.
- O conhecimento matemático percebido por todos, e em especial pelos docentes das séries iniciais do Ensino Fundamental, como fruto da construção que o sujeito empreende partindo de sua atividade mental, direcionando-a para as provocações e problematizações provenientes dos contextos, dos sujeitos e dos grupos culturais com os quais estabelece relações.
- A práxis e a norma, percebidas como elementos integradores, substanciais e indispensáveis à transformação da matemática escolar.

Num trabalho como este, em que se buscou analisar e propor estratégias para o ensino da matemática, compreendido como parte do sistema escolar e de uma sociedade, a qual mais determina do que é por aquele sistema determinada, seria reducionismo atribuir somente ao professor a responsabilidade pelos insucessos aqui apontados. No entanto, é cabível ater-se ao fato de que é crucial a inserção dos educadores, e em especial a dos professores de matemática numa mobilização a favor de uma efetiva e bem-sucedida aprendizagem, em todos os níveis de ensino.

Contemplar o corpo social vivo, pulsante e mutante na sua totalidade e amplitude permite tão somente visualizar a beleza ou as deformações de suas aparências. Esquartejar este corpo em suas partes mais íntimas e viscerais é tarefa que remete o pesquisador, por vezes, a compreensões apenas parciais do fenômeno estudado.

“Os monstros das provas”, reportagem do Caderno Megazine do jornal O Globo (01/06/2004), destacou que a média, na prova de matemática do Vestibular de 2004 da Uni-Rio, foi a mais baixa do concurso: 2,41. Deste resultado, pode-se inferir múltiplas interpretações. Uma delas, admitida pelos organizadores, na mesma reportagem, é de que as provas dos concursos “ficaram difíceis demais”. A lógica dos vestibulares respalda-se na capacidade de excluir candidatos, em virtude da insuficiência de vagas para atender à demanda. Sendo assim, o vestibular não deve ser considerado o único balizamento para analisar a eficácia do ensino. Além das distorções incidirem sobre o nível de exigência desses concursos, uma outra interpretação e talvez a mais importante sobre estes dados é a de que cerca de 70% dos conteúdos curriculares de matemática veiculados na escola não são de fato aprendidos. E por que não são aprendidos?

Esta pergunta remete a encontrar “a peça perdida do quebra-cabeça”, conduz a questões iniciais desse estudo, cuja culminância consistiu de alternativas para a melhoria do ensino da matemática. Estas estratégias, ainda que fundamentadas no pensamento científico, expressas por meio de teorias educacionais, encaminham-se para o apelo à intuição, à imaginação e à criatividade do docente/discente. Barbosa e Bulcão (2004, p. 51) asseveram que enveredar-se por estes caminhos implica em

exaltar a criação e a invenção, mostrando que o ato de conhecer não se reduz à repetição monótona e constante de verdades absolutas e imutáveis que, uma vez alcançadas, se solidificam, ancorando-se no porto seguro da memória.

Potencializando a relevância de apelar para a criatividade e inventividade dos educadores, cumpre assinalar que, dependendo de suas concepções sobre a matemática, o professor poderá ser um repetidor, um descobridor ou um criador de modelos matemáticos, interagindo com os alunos e com o mundo que o cerca. Poderá ser mantenedor dos processos que segregam e discriminam alunos ou poderá optar por fazer do ensino da matemática uma via para a construção do pensamento autônomo e da cidadania.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJDUKIEWICZ, Kazimierz. *Problemas e teorias da filosofia*. São Paulo: Ciências Humanas, 1979.
- ALVES, Rubem. *Filosofia da ciência*. São Paulo: Loyola, 2003.
- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARBOSA, Elyana e BULCÃO, Marly. *Bachelard: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação*. Petrópolis: Vozes, 2004.
- BARBIER, René. *A pesquisa-ação*. Mimeo. Tradução da professora Lucie Lidio. Título original: *La Recherche Action, Economica*, Paris: 1996.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1994.
- BONGIOVANNI, Vincenzo; VISSOTTO, Olimpio R. e LAUREANO, José Luiz Tavares. *Matemática e vida, uma proposta inovadora de ensino da matemática*. São Paulo: Ática, 1990.
- BONGIOVANNI, Vincenzo; VISSOTTO, Olimpio R. e LAUREANO, José Luiz Tavares. *Histórias de matemática e de vida*. São Paulo: Ática, 1992.
- BOTTOMORE, Tom. (Ed.). *Dicionário do Pensamento Marxista*. Rio de Janeiro: Zahar, 1988.
- BOUDON, Raymond e BOURRICAND, François. *Dicionário crítico de sociologia*. São Paulo: Ática, 1993.
- BRANDT, Célia Finck. Desenvolvimento histórico do sistema de numeração decimal e do processo de aprendizagem a partir das recentes concepções matemático-didáticas: erro e obstáculo. *Contrapontos. Revista da Universidade do Vale do Itajaí*. Ano 2, nº 6, set./dez. 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Lei 9394, de 20/12/1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Diário Oficial da União*. Brasília. Gráfica do Senado. 23/12/1996.
- BRASIL. Resolução do CNE/CP nº 1 de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, curso de licenciatura, de graduação plena. *Diário Oficial da União nº 42*, Brasília. 04 de março de 2002. Seção 01, p.09.
- BRASIL. Resolução CNE/CP2 de 19 de fevereiro de 2002. Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de Formação de Professores Educação Básica, em Nível Superior. *Diário Oficial da União nº 42*, Brasília. 04 de março de 2002. Seção 01, p.09.
- BRUNER, Jerome. *Uma nova teoria de aprendizagem*. Rio de Janeiro: Bloch, 1973.
- BRUNER, Jerome. *Atos de significação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

BRZEZINSKI, Iria e GARRIDO, Elsa. Análise dos trabalhos do GT Formação de Professores: o que revelam as pesquisas do período 1992-1998. In: *Revista Brasileira de Educação*. Set./Out./Nov./Dez. 2001, nº 18.

BUKOWITZ, Natercia de Souza Lima. Resolução de problemas: aspectos evolutivos e atuais da metodologia do ensino da matemática. *Tecnologia educacional*. v. 29 (149) Abr/Mai/Jun – 2000.

BUKOWITZ, Natercia de Souza Lima. *Análise do ensino da matemática no curso de formação de professores segundo referencial cognitivo-construtivista*. 1992. 99 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Católica de Petrópolis, Petrópolis, 1992.

BUTTIGIEG, Joseph A. Educação e hegemonia. In: COUTINHO, Carlos Nelson e TEIXEIRA, Andréa de Paula (orgs). *Ler Gramsci, entender a realidade*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

CAMPOS, Tânia Maria; NUNES, Terezinha. Tendências atuais do ensino e aprendizagem da matemática. In: *Em aberto*, Brasília, ano 14, n. 62, Abr/Jun 1994.

CANEN, Ana. Formação de professores e diversidade cultural. In: CANDAU, Vera Maria (org.) *Magistério: construção cotidiana*. Petrópolis: Vozes, 1997.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. *Metodologia do ensino da matemática*. São Paulo: Cortez, 1990.

CARVALHO, João B. Pitombeira. Avaliação e perspectiva da área de ensino de matemática no Brasil. *Em aberto*, Brasília, ano 14, n. 62, Abr/Jun 1994.

CASTRO, Claudio de Moura. Professores e pianistas. *Nova Escola*. Janeiro/Fevereiro 2003.

CHADWICK, Clifton B. e ROJAS, Alicia Mabel. *Tecnologia educacional e desenvolvimento curricular*. Rio de Janeiro: ABT, 1980.

D'AMBROSIO, Beatriz S. e STEFFE, Leslie P. O ensino construtivista. *Em aberto*. Brasília, ano 14, nº 62. Abril/Junho 1994.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Desafios da educação matemática no novo milênio. *Educação matemática em revista. Publicação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática*. Ano 8, nº 11. Dez 2001.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação para uma sociedade em transição*. Campinas, SP: Papirus, 1999.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas: S. P.: Papirus, 1996.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Mesa redonda. *Programa Salto para o Futuro*. Março de 2004, TV Escola, gravação em VHS.

- DEMO, Pedro. *Pesquisa: princípio científico e educativo*. São Paulo: Cortez, 2001.
- DESCARTES, René. *Obra escolhida*. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1962.
- DIENES, Zoltan Paul. *O poder da matemática: um estudo da transição da fase construtiva para a analítica do pensamento matemático da criança*. São Paulo: EPU, 1975.
- EGÍPCIOS. Inglaterra. Channel 4. Learning (apresentação na TV Escola, Brasil). 15min. VHS, som, color.
- EINSTEIN, Albert. *Escritos da maturidade: artigos sobre ciência, educação, religião, relações sociais*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.
- ETCHEVERRY, Auguste. *O conflito actual dos humanismos*. Porto: Tavares Martins, 1964.
- EVES, Howard. *Introdução à história da matemática*. Campinas, SP: Unicamp, 2004.
- FAINGUELERNT, Estela Kaufman. Entrevista. *Educação matemática em revista*. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 11, nº 16, maio, 2004.
- FERREIRA, Nilda Teves. *Cidadania: uma questão para a educação*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.
- FLORES e verduras do Caxambu. Gravação amadora de vídeo, por estudante de pedagogia, de trabalho interdisciplinar. Petrópolis. Outubro de 2003. 1 DVD.
- FREIRE, Paulo. *Educação como prática de liberdade*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1967.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra. S.A., 1970.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
- GADOTTI, Moacir. *Construindo a Escola Cidadã*. Projeto político Pedagógico. MEC. Secretaria de Educação à distância. Série Estudos, 1998.
- GARCIA, Carlos Marcelo. *A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor*. In: NÓVOA, Antonio (coord.). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1997.
- GARCIA, Regina Leite. A busca da coerência: reflexões sobre a produção do GT Educação Popular. *Revista Brasileira de Educação*. Set./Dez. 2001, nº 18. p. 52-64.
- GHIRALDELLI Jr., Paulo. *Filosofia da educação*. Rio de Janeiro: DP & A, 2002.
- GHIRALDELLI Jr., Paulo. *O que é pedagogia*. São Paulo: Brasiliense, 2004.
- GIOVANNI, José Ruy, CASTRUCCI, Benedito e GIOVANNI JR., José Ruy. *A conquista da matemática*. São Paulo: FTD, 1998.
- GIROUX, Henry. *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- GIROUX, Henry. *Atos impuros*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2003.

- GLEISER, Marcelo. Entrevista gravada em vídeo. *Programa Conexão Roberto D'Avila*. Rio de Janeiro: TVE, 06/07/2003.
- GLEISER, Marcelo. *A dança do universo: dos mitos de criação ao big bang*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- GRAMSCI, Antonio. *Os intelectuais e a organização da cultura*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira S.A., 1978.
- HAGUETTE, Teresa Maria Frota. *Metodologias qualitativas na sociologia*. Petrópolis: Vozes, 1987.
- HEYNEMAN, Stephen P. Desarrollo economico e intercambios internacionales em la reforma educativa. *Perspectivas, volume XXVIII, nº4, diciembre 1997*.
- HEYNEMAN, Stephen P. *Políticas públicas de educação e avaliação: a experiência de países em processo de desenvolvimento*. Palestras realizadas na UFRJ, Programa de Pós-graduação em Educação, no período de 11 a 15 de agosto de 2003.
- IFRAH, Georges. *Os números: história de uma grande invenção*. Rio de Janeiro: Globo, 1989.
- IMENES, Luiz Márcio Pereira. *Novo caminho – 2ª série*. São Paulo: Scipione, 1998.
- IMBERNÓN, Francesc. As comunidades de aprendizagem e o novo papel do professor. *Pátio Revista Pedagógica – ano VI, nº 24, Nov. 2002/Jan. 2003*. p. 14-17.
- IMBERNÓN, Francesc. *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. São Paulo: Cortez, 2001.
- JUNG, Carl Gustav. *Memórias, sonhos, reflexões*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.
- KAMII, Constance. *A criança e o número*. Campinas: Papirus, 1990.
- KAMII, Constance e HOUSMAN, Leslie Baker. *Crianças pequenas reinventam a aritmética*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.
- KANT, Immanuel. *Crítica da razão pura*. São Paulo: Nova Cultural, 1987.
- LAGÔA, Ana. Por que as crianças acham tão difícil entender frações. *Nova escola*. Ano 6, nº 47. Abril 1991.
- LIMA, Lauro de Oliveira. *Piaget: sugestões aos educadores*. Petrópolis, RJ: Vozes. 1998.
- LINS, Leticia. Luta perdida contra a reprovação. *O Globo*. Recife, 03/06/2004. Primeiro caderno, p. 18.
- LINS, Rômulo Campos. Os problemas da educação matemática. *Folha de São Paulo*. São Paulo. 29/04/2003. Caderno Sinapse, p. 32.
- LINS, Rômulo Campos. Matemática, monstros, significados e Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani e BORBA, Marcelo de Carvalho (orgs). *Educação Matemática. Pesquisa em Movimento*. São Paulo: Cortez, 2004.

- MACHADO, Nilson José. *Matemática e realidade*. São Paulo: Cortez, 1989.
- MARX, Karl e ENGELS, Friedrich. *A ideologia alemã. (I-Feuerbach)*. São Paulo: HUCITEC, 1996.
- McLAREN, Peter. Teoria crítica e o significado da esperança. In: GIROUX, Henry. *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MENDONÇA, Erasto F. Estado patrimonial e gestão democrática do ensino público no Brasil. *Educação e sociedade, ano XXII, nº 75, agosto 2001*.
- MOUCHON, Serge. *Desenvolvimento cognitivo e avaliação educacional*. 2003. Palestras realizadas na UFRJ no período de 25 a 29 de agosto de 2003.
- MORIN, André. *Pesquisa-ação integral e sistêmica: uma antropopedagogia renovada*. Rio de Janeiro: DP & A, 2004.
- NÓVOA, Antonio. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, Antonio (coord.) *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1997.
- PAVANELLO, Regina Maria. A pesquisa na formação de professores de matemática para a Escola Básica. *Educação Matemática em Revista*. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM. Ano 10, nº 15, dez. 2003.
- PIAGET, Jean e INHELDER, Bärbel. *O desenvolvimento das quantidades físicas na criança: conservação e atomismo*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- PIAGET, Jean. *Seis estudos de psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976.
- PIMENTA, Selma Garrido e ANASTASIOU, Léa das Graças. *Docência no ensino superior*. Vol 1. São Paulo: Cortez, 2002.
- PIRES, Célia Maria Carolino. *Currículos de matemática: da organização linear à idéia de rede*. São Paulo: FTD, 2000.
- POPKEWITZ, Thomas S. (ed.) *Critical studies in teacher education – Its folklore, theory and practice*. London: The Falmer Press, 1987.
- REALI, Francisco; DAHER, Valquíria. Educadores criticam formação do professor. *O Globo*. Rio de Janeiro. 6/12/2001. Primeiro Caderno, p. 12.
- RELATÓRIO SAEB 2001-Matemática. www.inep.gov.br
- RELATÓRIO SAEB 2003-Matemática. www.inep.gov.br
- RUSSEL, Bertrand. *ABC da relatividade*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1974.
- SAIZ, Irma. Análise de situações didáticas em geometria para alunos entre 4 e 7 anos. In: GROSSI, Esther Pillar e BORDIN, Jussara (orgs.). *Construtivismo pós-piagetiano, um novo paradigma sobre a aprendizagem*. Petrópolis: Vozes, 1993.

SCHLIEMANN, Analúcia Dias, CARRAHER, David William e CARRAHER, Terezinha Nunes. *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez, 1995.

SCHÖN, Donald. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, Antonio (coord.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

SEMERARO, Giovanni. Tornar-se “dirigente”. O projeto de Gramsci no mundo globalizado. In: COUTINHO, Carlos Nelson e TEIXEIRA, Andréa de Paula (Orgs). *Ler Gramsci, entender a realidade*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

SEMERARO, Giovanni. Anotações para uma teoria do conhecimento em Gramsci. *Revista Brasileira de Educação*. Jan/Fev/Mar/Abr. 2001, nº 16. Anped. Autores Associados.

SERRAZINA, Lurdes. A formação para o ensino da matemática: perspectivas futuras. *Educação Matemática em Revista*. *Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática*. Ano 10, nº 14, agosto de 2003.

SILVA, Maria Abadia da. Do projeto político do Banco Mundial ao projeto político pedagógico da escola brasileira. *Caderno Cedes*, Campinas, v. 23, nº 61, p. 283 – 301, dez. 2003.

SOUSA, Clarilza Prado de. Significado da avaliação do rendimento escolar: uma pesquisa com especialistas da área. In: SOUSA, Clarilza Prado de. *Avaliação do rendimento escolar*. São Paulo: Papyrus, 1994.

SOUSA, Sandra Zákia Lian. Revisando a teoria da avaliação da aprendizagem. In: SOUSA, Clarilza Prado de. *Avaliação do rendimento escolar*. São Paulo: Papyrus, 1994.

TARDIF, Maurice. *Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários*. Mimeo: Palestra PUC Rio/Pelotas, outubro 1999.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2002.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 2002.

TORRES, Carlos Alberto. *Dilema da cidadania em um mundo globalizado*. Petrópolis: Vozes, 1998.

VEIGA, Aida e outros. Qualidade zero: desempenho sofrível de estudantes brasileiros mostra que o nó da qualidade de ensino está no professor. *Época*. 10/12/2001.

VERGNAUD, Gérard. *L'enfant, la mathématique et la réalité*. 3. ed. Berne, Francfort: Lang, 1985.

VERGUEZ, André e HUISMAN, Denis. *História dos filósofos*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1972.

YIN, Robert. *Estudo de caso*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZEICHNER, Kenneth. Novos caminhos para o practicum: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, Antonio (coord.) *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

ANEXOS

