



Revista de
**EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

Publicação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SP

**Volume 9
Números 9 e 10**

**SBEM-SP
2005**

EXPEDIENTE



Publicação da Sociedade Brasileira de
Educação Matemática – Regional São Paulo
SBEM-SP

DIRETORIA EXECUTIVA

Secretário Geral

Vinício de Macedo Santos (FEUSP)

Primeiro Secretário

Manoel Oriosvaldo de Moura

Segundo Secretário

Antonio José Lopes

Terceiro Secretário

Antonio Carlos Brolezzi

Primeiro Tesoureiro

Regina Maria Simões Pulcinelli Tancredi

Primeiro Tesoureiro

Celi Espasandin Lopes

ENDEREÇO

Sociedade Brasileira de Educação Matemática Regional São Paulo

Av. da Universidade, 308, Bloco B sala 8

Cep. 05508-900 – São Paulo - SP

Tel: (11) 30913085 Ramal: 261

www.sbempaulista.org.br

COMISSÃO EDITORIAL

Anna Regina Lanner de Moura (FE-UNICAMP)

Antonio Vicente Marafioti Garnica (UNESP/Bauru)

Dario Fiorentini (FE-UNICAMP)

Iole de Freitas Druck (IMEUSP)

Leny Rodrigues Martins Teixeira (UNESP/P.Prudente)

Rômulo Campos Lins (UNESP/R.Claro)

VOLUME 9, NÚMEROS 9-10, 2005

Organização: Profa. Dra. Celi Espasandin Lopes.

Coordenação: Profa. Anna Regina Lanner de Moura,
Profa. Dra. Celi Espasandin Lopes e Prof. Dr. Dario
Fiorentini.

Pareceristas: Profa. Dra. Anna Regina Lanner de Moura, Prof.
Dr. Antonio Vicente Marafioti Garnica, Profa. Dra. Celi
Espasandin Lopes, Profa. Dra. Leny Rodrigues Martins Teixeira,
Prof. Dr. Romulo Lins, Prof. Dr. Vinicio de Macedo Santos

Diagramação e Capa

RiMa Editora

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	III
PREFÁCIO	V
EU TRABALHO PRIMEIRO NO CONCRETO Adair Mendes Nacarato	1
O JOGO GAMÃO E SUAS RELAÇÕES COM AS OPERAÇÕES ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO Maria José de Castro Silva e Rosely Palermo Brenelli	7
PROBLEMATIZANDO E INVESTIGANDO ASSUNTOS “DOMINADOS” Rodrigo Lopes de Oliveira	15
A ESCRITA NO PROCESSO DE APRENDER MATEMÁTICA Conceição Aparecida Parateli; Eliane Matesco Cristóvão; Regina Célia Mussi Pontes e Maria das Graças dos Santos Abreu.	23
INTRODUZINDO MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS NO ENSINO PRÉ-UNIVERSITÁRIO Joni de Almeida Amorim e Carlos Machado	31
PROFESSOR (A) – PESQUISADOR (A): POSSIBILIDADES NA FORMAÇÃO HUMANA E NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR MATEMÁTICO Luciana Parente Rocha e Maria Teresa Menezes Freitas	39
PROJETO INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DAS METODOLOGIAS: O PONTO DE VISTA DA MATEMÁTICA Rúbia Barcelos Amaral Zulatto	45
O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA UNESP DO CAMPUS DE MARÍLIA: UM PROJETO INTERDISCIPLINAR Maria Cláudia Cabrini Grácio e Ely Francina Tannuri de Oliveira	49
UMA SEQÜÊNCIA DIDÁTICA COM USO DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: O MÉTODO DE MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO EGÍPCIO Edna Maura Zuffi e Lucas Factor Feliciano	55
SABERES DOCENTES EM MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DA PROVA DO CONCURSO PAULISTA DE 2003 Adair Mendes Nacarato; Cármen L.B.Passos; Dario Fiorentini; Eleonora Dantas Brum; Maria Auxiliadora Megid; Maria Teresa Menezes Freitas; Marisol Vieira de Melo; Regina Célia Grandó e Rosana Giaretta Sguerra.Miskulin.	61
A MEDIDA, A BUSCA INCESSANTE DO REGULAR SOB O OLHAR DA CRIANÇA Leila Barbosa Oliveira e Anna Regina Lanner de Moura	71

APRESENTAÇÃO

As rápidas alterações sociais tem exigido da instituição escolar um repensar de suas práticas pedagógicas. Muitas pesquisas produzidas em Educação Matemática têm sido desenvolvidas considerando este contexto, e destacado considerações importantes para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, sobretudo na Educação Básica. Como educadores matemáticos precisamos desenvolver posturas relacionadas à autonomia, criticidade e processo reflexivo.

A presente publicação tem a intenção de suscitar reflexões e discussões sobre o fazer matemático e a prática docente dos professores que ensinam matemática no diversos níveis de ensino.

Acreditamos que produzir textos em diferentes ambientes educacionais e assumir o compromisso de socializá-los é uma atitude essencial as pessoas que tem por principio, através da educação, contribuir para a transformação e melhoria social, especialmente no Brasil. Nosso país tem um povo trabalhador e criativo o qual merece viver em uma sociedade mais justa e igualitária, a qual tenha uma distribuição de renda melhor equacionada. Neste contexto, a Educação Matemática tem muito a contribuir com a formação das pessoas que constroem esta sociedade.

Neste volume apresentamos um primeiro artigo que foi encomendado a Profa. Dra. Adair Mendes Nacarato, docente da Universidade São Francisco, no qual ela discute a presença de materiais manipuláveis no ensino de Matemática ao longo do tempo. Por meio de uma análise crítica dimensiona significados desse tipo de recurso do ponto de vista da prática do professor e da aprendizagem do aluno, bem como, discutido seu alcance e seus limites.

Em seguida, temos o artigo da Profa. Maria José de Castro Silva e da Profa. Rosely Palermo Brenelli, que se refere a uma pesquisa de mestrado, intitulado *O jogo gamão e suas relações com as operações adição e subtração* a qual teve como objetivo investigar as relações existentes entre a construção das operações de adição e subtração e as estratégias utilizadas pelos sujeitos ao jogar gamão.

O terceiro texto *Problematizando e investigando assuntos “dominados”* do Prof. Rodrigo Lopes de Oliveira é um relato de experiência que se constitui uma contribuição na qual ele descreve as características de uma turma de primeiro ano do Ensino Médio em uma escola particular,

onde propôs uma tarefa que oportunizasse a reflexão sobre vários assuntos que os alunos diziam já estar “dominados” por eles.

O quarto texto *A Escrita no Processo de Aprender Matemática*, produzido pela Profa. Conceição Aparecida Parateli, Profa. Eliane Matesco Cristóvão, Profa. Regina Célia Mussi Pontes e Profa. Maria das Graças dos Santos Abreu refere-se a um relato de experiência com o processo de escrita, vivenciada por um grupo de professores de Matemática que se reúne aos sábados para ler, refletir, investigar e escrever sobre sua própria prática.

No texto *Introduzindo modelagem e simulação de sistemas no ensino pré-universitário* o Prof. Joni de Almeida Amorim e do Prof. Carlos Machado discutem a motivação no ensino de matemática, apresentando a Modelagem e a Simulação da Dinâmica de Sistemas como um meio de promover o aprendizado matemático de forma significativa.

Em seguida, a Profa. Luciana Parente Rocha e Profa. Maria Teresa Menezes Freitas, docente da UFU, e, ambas, alunas do Programa de Pós-Graduação em Educação na UNICAMP, trazem uma contribuição de caráter mais teórico, com o artigo *PROFESSOR (A) – PESQUISADOR (A): possibilidades na formação humana e na formação do educador matemático*, no qual retomam uma experiência vivida com o intuito de provocar reflexões sobre as possibilidades de verdades, incentivando o leitor a pensar sobre a compreensão do que é ser professor(a) pesquisador(a) considerando seus próprios saberes e experiências e suas reais condições de produção.

No texto *Projeto interdisciplinar no ensino das metodologias: o ponto de vista da matemática*, a Profa. Rúbia Barcelos Amaral Zulatto, docente das Faculdades Integradas Einstein de Limeira e aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP – Rio Claro/SP, promove uma discussão sobre o trabalho com projetos disciplinares e a construção do conhecimento matemático.

A Profa. Maria Cláudia Cabrini Grácio e a Profa. Ely Francina Tannuri de Oliveira, no artigo *O ensino de estatística nos cursos de graduação da Unesp do campus de Marília: um projeto interdisciplinar* descrevem uma experiência de trabalho na disciplina de estatística aplicada promovendo discussões sobre a concepção de estatística e a prática interdisciplinar.

Em *Uma seqüência didática com uso de história da matemática: o método de multiplicação e divisão egípcio*, a Profa. Edna Maura Zuffi, docente do Departamento de Matemática do ICMC-USP, juntamente com o licenciando Lucas Factor Feliciano, socializam uma pesquisa produzida durante um projeto de Iniciação Científica promovendo discussões sobre a história da matemática no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

O Grupo de Estudos e Pesquisas sobre formação de professores de Matemática - GEPFPM, da FE/UNICAMP, apresenta no artigo *Saberes docentes em matemática: uma análise da prova do concurso paulista de 2003* uma discussão sobre as contradições existentes entre as concepções de um professor possuidor de saberes docentes e as de um professor competente, tomando como objeto de análise a prova de Matemática do Concurso para Professor de Educação Básica – PEB II, realizado no Estado de São Paulo em 2003.

A aluna Leila Barbosa Oliveira, orientada pela Profa. Anna Regina Lanner de Moura, docente da Faculdade de Educação da UNICAMP, apresenta um texto que se refere a parte do

seu trabalho de conclusão no curso de Pedagogia. Em *A medida, a busca incessante do regular sob o olhar da criança* discute-se o papel da brincadeira, da conversa e da interação no processo de desenvolvimento infantil, quando as crianças elaboram suas noções de medida e de geometria.

Esta trajetória de leitura é marcada pela riqueza da diversidade e possibilitará ao leitor um repensar sobre o processo de ensino e aprendizagem da matemática em diferentes níveis de ensino, bem como, uma reflexão teórica sobre diferentes temáticas.

Agradecemos aos colegas que se disponibilizaram a socializar suas pesquisas, suas experiências, suas sistematizações teóricas, seus pensares... Sem esse tempo que vocês dedicaram à produção dos textos, esse tempo de organizarmos essa publicação não existiria e muito menos o tempo mais precioso que será o da leitura, discussão e ação reflexiva de nossa comunidade educacional.

Celi Spasandim Lopes

EDITORIAL

Neste semestre encerra-se o mandato da atual diretoria da SBEM-SP e já é hora de realizar as eleições para nova Diretoria Executiva e nova Comissão Editorial para o biênio 2005/2007 por isso, comunicamos aos associados sobre a publicação do Edital para inscrição de chapas e programas na *home page* www.sbempaulista.org.br. O mesmo edital está sendo divulgado neste número da Revista de Educação Matemática e lembramos que o prazo para inscrições foi adiado para o dia 30/07/05. É hora, portanto, de os sócios interessados apresentarem seus programas e oficializarem suas candidaturas.

Chegando ao final da gestão é inevitável pesar na balança aquilo que havíamos anunciado como programa e as afetivas realizações da atual diretoria e, decorridos dois anos, não é difícil constatar que o resultado poderia ser melhor e que há muito ainda por ser feito.

Destacamos como principais ações postas em prática:

1. Busca de uma comunicação mais direta com os associados com a edição de boletins impressos, a criação e manutenção da *home page* da SBEM-SP. Disponibilizar informações, divulgar e promover eventos, publicar experiências e parte da produção científica dos associados na velocidade em que elas acontecem é um desafio permanente e, apesar dos esforços empreendidos, aqui e acolá somos vencidos pelo grande volume de informações, experiências, pesquisas etc.
2. Realização e apoio a eventos como o VII Encontro Paulista de Educação Matemática, realizado em junho/2004, na Universidade de São Paulo, o Fórum Estadual de Currículos de Matemática realizado em outubro/2004, na Universidade Federal de São Carlos e o I Seminário Paulista de História e Educação Matemática a ser realizado no Instituto de Matemática e Estatística em outubro/2005. O VII EPEM contou com aproximadamente 700 participantes e significou uma excelente oportunidade para que professores, pesquisadores e estudantes do Estado de São Paulo expusessem e debatesses o vasto conjunto de idéias fruto das suas experiências profissional e acadêmica. O resultado encontra-se no caderno de resumos, nos anais publicados na *home page* www.sbempaulista.org.br e na versão em *cd-rom* ora enviada aos participantes. Informamos também que sob a coordenação dos professores Jairo de Araujo Lopes e Elisabeth Adorno de Araujo está em fase de edição

um número temático da Revista de Educação da PUCCAMP contendo alguns dos trabalhos apresentados no VII EPEM.

3. Incentivo e apoio à criação de pólos aglutinadores de professores de Matemática, professores universitários formadores de professores e estudantes em diferentes pontos do Estado de São Paulo, os chamados Núcleos de Educação Matemática. Além do núcleo de Educação Matemática já existente em Catanduva e que é bastante ativo informamos que foram criados os de Atibaia, Bauru e Vale do Paraíba (integrando membros das cidades de Taubaté, São José dos Campos, Lorena, Jacareí e Guaratinguetá). A criação desses núcleos indica a necessidade crescente de descentralizar debates e ações aproximando idéias e experiências de educadores matemáticos em âmbito local. O resultado disso se soma e dá melhor qualidade ao que é realizado pela SBEM regional ou nacional. Sabemos que há potencial para que esse movimento de criação de núcleos de Educação Matemática continue acontecendo em outras cidades do Estado e alguns associados vêm manifestando seu interesse em criá-los.
4. Publicação com atraso de dois números em um da Revista de Educação Matemática. Ainda é grande a dificuldade de assegurar uma regularidade maior para a Revista constituindo-a canal efetivo, regular e permanente de publicação da produção dos educadores matemáticos, no Estado de São Paulo. Essa é uma dívida que vem se acumulando ao longo dos anos e esperamos que em breve seja saldada. A partir deste volume começamos a fazer modificações para adequar a revista às normas editoriais, configurando um padrão e perfil de publicação e buscando a regularidade na edição que corresponda à capacidade de produção que a comunidade de educadores matemáticos do Estado de São Paulo tem demonstrado (este volume está disponível em PDF em *nossa home page* www.sbempaulista.org.br). Essas providências visam também uma possível indexação da revista.
5. Com caráter complementar lançamos a nova publicação on-line “*Educação Matemática On-line*” – SBEM-SP conforme divulgado nesta edição, e que está aguardando a contribuição dos interessados.

Para este número da revista optamos por constituir uma equipe coordenada pela profa. Celi Espasandin Lopes, membro da diretoria, que ficasse responsável pelas tarefas de organização da revista como o recebimento dos artigos, seleção temática e encaminhamento para pareceristas. Destacamos que, além de artigos bem recentes, este volume dá vazão a uma oferta de artigos que foi se acumulando ante-

riormente o que justifica a reunião de dois números em um único volume. Aqui está o resultado!

Desejamos uma boa leitura da revista e um futuro promissor para a SBEM-SP!

A Diretoria.

EU TRABALHO PRIMEIRO NO CONCRETO

Adair Mendes Nacarato

Quem de nós, formadores de professores da Educação Infantil e das séries iniciais do Ensino Fundamental, já não ouviu ou leu afirmações desse tipo? Nos últimos anos parece haver disseminado entre os professores polivalentes um discurso que enaltece a importância de se trabalhar com o ‘concreto’ para se ensinar Matemática. Quando nos propomos a entender o que está por trás desse discurso, descobrimos que, na verdade, esse ‘concreto’ refere-se ao uso de materiais manipuláveis. Em contrapartida, o discurso da maioria dos professores especialistas pauta-se na pouca ou nenhuma valorização do uso de materiais manipuláveis para se ensinar Matemática, sendo tal uso considerado como perda de tempo.

Qual posição assumir? É importante utilizar materiais manipuláveis em sala de aula? De que tipo? Em quais conteúdos?

O que é possível constatar nesse contexto é que há poucas discussões sobre o assunto. Atuando como formadora de professores, em processos de formação continuada ou como professora de Metodologia do Ensino de Matemática no curso de Pedagogia e de Didática no curso de Licenciatura em Matemática, ao buscar subsídios teóricos para uma reflexão e problematização com os professores e graduandos, tenho constatado a pouca existência de discussões teóricas na área de Educação Matemática. Seria então uma temática já superada e, portanto, não mereceria ‘perda’ de tempo no investimento em pesquisas sobre a forma como os autores de materiais didáticos, os formadores e os professores vêm concebendo a utilização de materiais manipuláveis em sala de aula?

Essa discussão se fez presente no início dos anos de 1990. Naquela época já se discutia sobre o mito do material manipulável, ou seja, a crença de que “a manipulação de material concreto garantiria a aprendizagem da matemática” (SCHLIEMANN; SANTOS e COSTA, 1992, p. 99). Em seus estudos, essas autoras apontavam que o material concreto, da forma como utilizado pelos professores em nada estava contribuindo para uma melhor Educação Matemática. Discussões como essa ocorreram há mais de uma década, mas, no entanto, os professores continuam acreditando nos ‘milagres’ do material concreto.

Não há como desconsiderar que o incentivo à utilização de materiais manipuláveis se faz presente na maioria dos atuais livros didáticos e, talvez, em decorrência disso, o professor venha incorporando um discurso sobre a sua importância. Mas de que forma os livros didáticos incentivam tal utilização? Quais materiais são os mais comumente utilizados? Esse incentivo aparece em todas as séries ou é preponderante nas séries iniciais?

Evidentemente não tenho a pretensão de responder a todas as questões. Quero apenas trazer alguns elementos para reflexão, tomando como referência minha experiência de 18 anos como professora da Educação Básica e de 17 anos atuando como formadora de professores.

Uma breve contextualização do uso de materiais manipuláveis nas aulas de Matemática

O uso de materiais manipuláveis no ensino foi destacado pela primeira vez por Pestalozzi, no século XIX, ao defender que a educação deveria começar pela percepção de objetos concretos, com a realização de ações concretas e experimentações. No Brasil o discurso em defesa da utilização de recursos didáticos nas aulas de Matemática surgiu na década de 1920. Esse período foi marcado pelo surgimento de uma tendência no ensino de Matemática que ficou conhecida como *empírico-ativista*, decorrente dos ideais escolanovistas que se contrapunham ao modelo tradicional de ensino no qual o professor era tido como elemento central do processo de ensino. Segundo Fiorentini (1995), na concepção empírico-ativista o aluno passa a ser considerado o centro do processo e os métodos de ensino – tendo como pressupostos a descoberta e o princípio de que ‘aprende-se a fazer fazendo’ – se pautavam em atividades, valorizando a ação, a manipulação e a experimentação. O ensino seria baseado em atividades desencadeadas pelo uso de jogos, materiais manipuláveis e situações lúdicas e experimentais.

No entanto, esses ideais em nada influenciaram o ensino de Matemática, naquela época, quer pelo despreparo dos professores, quer pelas poucas inovações que foram introduzidas pelos livros didáticos.

Esse ideário empírico-ativista, segundo Fiorentini (1995) é retomado, com certa força, a partir da década de 1970, em decorrência de uma discussão mundial pautada pelos questionamentos ao Movimento da Matemática Moderna, cujo fracasso se evidenciava. Assiste-se, assim, a um grande movimento nacional de produção de novos materiais para o ensino de Matemática. Muitos grupos são constituídos ou alguns constituídos anteriormente, durante o movimento modernista, acabaram produzindo vários materiais, principalmente nos finais dos anos de 1970² e início dos anos de 1980. Muitas das discussões que ocorriam no interior desses grupos foram incorporadas pelos autores de livros didáticos e paradidáticos. No caso do estado de São Paulo, houve um investimento muito grande da Secretaria da Educação na produção de materiais didáticos – como Atividades Matemáticas, por exemplo – e documentos curriculares – subsídios e propostas.

Paralelamente a esse movimento de produção e divulgação de novos materiais, há todo o incentivo governamental quanto ao livro didático. Em 1968, durante o Regime Militar, foi criada a Fundação Nacional de Material Escolar (FENAME), que passa a assumir a coordenação e distribuição do livro didático a estudantes de baixa renda. Inicia-se a era dos livros descartáveis. Mas, é a partir de 1980, que se constata uma proliferação de títulos de livros didáticos e, considerando as condições de trabalho do professor, que já vinha num processo de intensificação de suas atividades (baixos salários e, conseqüentemente, aumento de jornadas de trabalho para sobrevivência), o livro didático como afirmam Freitag, Costa e Motta, (1997, p. 108), “não serve aos professores como simples fio condutor de seus trabalhos, mas passa a assumir o caráter de “critério de verdade” e “última palavra” sobre o assunto”.

Nesse movimento de produção não há como desconsiderar as contribuições advindas, principalmente, da área de Psicologia. Post (1981)³ destaca as contribuições de Piaget, Bruner e Dienes para o caso da Matemática. Para o autor:

Talvez a proposição mais importante que o professor pode tirar do trabalho de Piaget e seu uso na classe é que as crianças, especialmente as mais novas, aprendem melhor com atividade concreta. Essa proposição, se acompanhada de sua conclusão lógica, alteraria substancialmente o papel do professor de expositor a auxiliar, aquele que propicia e orienta a manipulação e a interação das crianças com os vários aspectos do meio ambiente. (POST, 1981, p. 6)

Ainda, segundo o autor, Dienes e Bruner se apoiaram nas idéias de Piaget, mas trouxeram contribuições próprias. Dienes – que talvez tenha sido o pesquisador que maiores contribuições e influências tenha exercido nos anos de 1970

quanto ao uso de materiais didáticos – dedicou-se a estudar e propor atividades e materiais para o ensino de Matemática. Tinha como princípio de que a experiência deveria preceder a análise, ou seja, as experiências cuidadosamente escolhidas pelo professor sustentariam o fundamento sobre o qual estaria baseado o aprendizado matemático. Bruner, ao propor um modelo de instrução⁴, com forte ênfase na necessidade de interação direta do aluno com o meio ambiente, afirma: “o que é mais importante para ensinar um conceito básico é que a criança seja ajudada a passar gradativamente do pensamento concreto à utilização de métodos de pensar mais adequados conceitualmente” (1960, apud POST, 1981, p.11).

As contribuições desses autores, bem como de outros estudos provindos da Psicologia Cognitiva, sem dúvida, influenciaram fortemente as produções curriculares nas décadas de 1970 e 1980 e, conseqüentemente, foram incorporadas pelos materiais didáticos destinados ao professor. A tendência construtivista passa a ser muito forte no ensino de Matemática – pelo menos em nível de discurso e, muitas vezes, com leituras totalmente equivocadas.

A partir dos anos de 1990 vários recursos didáticos vêm sendo sugeridos para o ensino de Matemática. Além dos materiais manipuláveis, destaca-se também o uso de calculadoras e de computador – embora esses recursos ainda estejam bastante distantes da maioria das salas de aula.

A ampliação da comunidade de educadores matemáticos e as produções na área vêm apontando outras tendências para o ensino de Matemática e, provavelmente, em decorrência disso, a discussão sobre a importância ou não da utilização de materiais manipuláveis tenha ficado em um plano secundário. A ênfase vem sendo posta em outras questões, como por exemplo: resolução de problemas, o uso de jogos, trabalho com projetos, a interdisciplinaridade, a contextualização, os processos de significação para a aprendizagem matemática, a Modelagem Matemática, as questões culturais, o uso da história, as investigações matemáticas, dentre outras. No entanto, o professor em sua prática de sala de aula, na maioria das vezes, contando apenas com o livro didático como suporte para o seu trabalho depara, cada vez mais, com livros repletos de desenhos de materiais manipuláveis – a maioria deles não disponíveis nas escolas ou quando existentes, não são utilizados ou por desconhecimento em como lidar com eles ou por faltas de condições de trabalho (classes superlotadas, principalmente). Os sentimentos de impotência e os conflitos vividos pelos professores, preocupados que estão com a aprendizagem de seus alunos, acabam se explicitando nos cursos de formação que freqüentam. Muitas vezes, incorporam um discurso a favor do ‘concreto’, sem uma reflexão do que seria concreto em Matemática. Assim, frases como a que usei no título deste artigo ou outras como as destacadas a seguir, proferidas por professoras polivalentes⁵ são freqüentes.

Elas (as crianças) têm a necessidade de perceberem e sentir de forma concreta o que está ocorrendo com a posição dos números.

As crianças vão visualizando os algarismos, mas não é significativo para elas, pois precisam manusear estas quantidades de números, construir os conceitos matemáticos.

Assim, o grande dilema que venho enfrentando como formadora de professores diz respeito ao como superar essa visão empírica de ensino de Matemática, respeitando o saber docente desses professores, mas problematizando-o de forma que possam construir uma visão mais crítica sobre a utilização de materiais manipuláveis nas aulas de Matemática.

Pretendo destacar, a seguir, as possibilidades e limites desses materiais que vêm se fazendo presente nas práticas escolares de Matemática.

Materiais manipuláveis para o ensino de Matemática: facilitador ou complicador?

Vou me apropriar da definição dada por Reys (1971, apud MATOS e SERRAZINA, 1996, p. 193) para materiais manipuláveis: “objectos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que têm aplicação no dia-a-dia ou podem ser objectos que são usados para representar uma idéia”.

Um dos elementos que dificultam a aprendizagem com base em materiais manipuláveis diz respeito a sua não relação com os conceitos que estão sendo trabalhados. Para Matos e Serrazina (1996, p. 194), muitos materiais são utilizados pelos professores porque na visão deles – adultos e professores – tais materiais têm relações explícitas com o conceito. “Contudo, não há nenhuma garantia que os alunos vejam as mesmas relações nos materiais que vemos”. Os autores apontam ainda duas características das atividades envolvendo materiais concretos que podem trazer resultados negativos: 1) a distância entre o material concreto e as relações matemáticas a serem representadas; 2) o material “toma as características de um símbolo arbitrário em vez de uma concretização natural” (Hiebert e Carpenter, 1992, apud MATOS e SERRAZINA, 1996, p. 197); e 2). Muitas vezes, segundo os autores, os professores utilizam os materiais para introduzir uma noção, mas, uma vez se chegando a ela (cálculo, propriedade, algoritmo), já não interessa o contexto no qual o material foi utilizado e passa-se a trabalhar apenas no nível abstrato. Nesse sentido, afirmam os autores:

É como se a situação que serviu para os introduzir funcionasse como um andaime que se retira quando se acaba o prédio. Não queremos com isto dizer que se tenha de estar sempre a trabalhar com materiais, mas que as concretizações que serviram para elaborar as noções matemáticas podem ser situações

importantes para os alunos verificarem algumas propriedades ou compreenderem outras. Isto só se consegue se, desde o início, houver uma verdadeira acção por parte da criança e não uma simples reprodução do que foi dito pelo professor. (MATOS e SERRAZINA, 1996, p. 197-198)

Vou considerar, como exemplo, dois materiais estruturados bastante utilizados nas salas de aula de Matemática: o material dourado e a escala Cuisenaire. No caso do material dourado – também conhecido como material Montessori ou multibase 10 – este vem sendo amplamente representado nos livros didáticos, principalmente de 1ª a 4ª série e é indicado para se trabalhar o sistema de numeração decimal e o valor posicional. Por ser um material estruturado – manter um isomorfismo com as propriedades do sistema de base 10 – sua utilização restringe-se aos conceitos relacionados ao sistema decimal. No entanto, esse é um tipo de material que só fará significado ao aluno se houver, como destacam Matos e Serrazina (1996, p. 196), uma interpretação dessas relações, bem como a possibilidade de uma interação dos estudantes com o material, pois

ao interaccionar com os materiais e com os outros sobre os materiais, é mais provável que os alunos construam as relações que o professor tem em mente. De facto, a linguagem usada para conversar com os outros sobre os materiais pode ser crucial para os alunos na construção de relações.

O que tenho observado tanto em algumas práticas de professores quanto em alguns livros didáticos é o uso bastante equivocado do material. Destacarei alguns desses equívocos: total falta de interação dos alunos com o material no sentido de perceber quais as relações entre as suas peças; solicitação ao aluno para que faça a representação – via desenho – de quantidades usando as peças do material. Assim, o aluno perde um longo tempo desenhando os cubinhos, barras e placas do material. Ou ainda, o fato de o livro trazer a representação – por meio do desenho – do cubinho, por exemplo, como sendo bidimensional (representação de um quadrado) e continuar a chamá-lo de ‘cubo’. No que diz respeito às operações com números naturais, raramente há registros que possibilitem ao aluno relacionar as ações realizadas no material e o algoritmo que se está introduzindo. Serrazina (1999) relata um episódio bastante comum também com professoras brasileiras: usar o material dourado para que a criança compreenda os mecanismos de trocas e ‘destrocas’ para o algoritmo da subtração; no entanto, no momento de formalização do mesmo, acaba-se introduzindo o algoritmo da compensação, desconsiderando que as lógicas dos dois algoritmos são diferentes.

No caso da escala Cuisenaire – também conhecido como material ou barras Cuisenaire – é um material também

estruturado que consiste de 10 barras coloridas, variando o comprimento em 1 unidade. Como afirma Mansutti (1993, p. 24), ao destacar esse material:

Em sua concepção original, trata o número relacionado à idéia de medida a partir da representação com grandezas contínuas; explora as relações de dobro e triplo entre números de 1 a 10 e propõe um interessante trabalho sobre a produção de escrita com números e letras. Essas possibilidades quase nunca são exploradas, certamente por serem desconhecidas daqueles que o utilizam.

A essas possibilidades do material Cuisenaire acrescento ainda o trabalho com frações e volumes. Por ser um material que representa grandezas contínuas, ele possibilita explorar a fração em seu significado de medida, bem como a representação dos algoritmos das operações com frações e, no caso de volume, é possível, com o uso das peças compor e decompor poliedros convexos e não-convexos de diversos volumes. No entanto, muitas dessas potencialidades do material são desconhecidas dos professores que as reduzem apenas ao trabalho com numeração na Educação Infantil e 1ª série do Ensino Fundamental.

Um uso inadequado ou pouco exploratório de qualquer material manipulável pouco ou nada contribuirá para a aprendizagem matemática. O problema não está na utilização desses materiais, mas na maneira como utilizá-los.

No caso da Geometria, há vários materiais sugeridos e utilizados pelos professores, como: conjunto de sólidos geométricos, tangram, geoplano e poliminós. Em momento algum, questiono a utilização desses materiais; pelo contrário, considero-a fundamental em todas as séries e níveis de ensino, uma vez que podem contribuir para o desenvolvimento da visualização. Estudos na área da Geometria apontam a importância dos processos de visualização.

A visualização pode ser considerada como a habilidade de pensar, em termos de imagens mentais (representação mental de um objeto ou de uma expressão), naquilo que não está ante os olhos, no momento da ação do sujeito sobre o objeto. O significado léxico atribuído à visualização é o de transformar conceitos abstratos em imagens reais ou mentalmente visíveis. (NACARATO e PASSOS, 2003, p. 78)

O desenvolvimento dos processos de visualização depende da exploração de modelos ou materiais que possibilitem ao aluno a construção de imagens mentais.

Pode-se situar o início da grande ênfase na utilização de materiais manipuláveis no ensino de Geometria na década de 1980, quando se constata a existência de um movimento nacional de resgate desse ensino que, de certa forma, ficou

bastante ausente das salas de aula durante o período do Movimento da Matemática Moderna. Como aponta Andrade (2004, p. 199), o retorno a um enfoque empírico-ativista no ensino de Geometria pode “ter sido uma forma de motivação para que a mesma voltasse aos currículos em sala de aula”.

Concordo com Pais (2000, p.14) quando este, ao discutir a utilização dos recursos didáticos no ensino da Geometria, destaca a existência de duas posturas redutoras dos valores educativos dessa área do conhecimento:

uma consiste no entendimento de que os conceitos geométricos são entidades platônicas puramente racionais, pertencentes a um suposto mundo abstrato de idéias prontas, acabadas e acessíveis somente através do método axiomático em seu aspecto formal; a outra expressa-se pela visão de que o ensino da geometria pode ser reduzido ao nível de um conhecimento essencialmente sensitivo, trabalhado somente no aspecto experimental através da manipulação estrita de modelos materiais e de desenhos.

Tanto os estudos de Pais (2000), quanto os de Andrade (2004) apontam para um movimento de superação dessa tendência mais ativista para uma que aborda a Geometria de forma mais exploratória e num movimento dialético entre a experimentação e a conceitualização/abstração. Em um trabalho anterior, Pais (1996) analisa a epistemologia do pensamento geométrico, destacando quatro elementos essenciais: objeto real (modelos) – que dá o suporte de materialidade e funciona como uma representação dos conceitos geométricos; desenhos – constituem uma segunda forma de representação, com complexidade maior que os modelos, pois exigem interpretação para o seu significado; imagens mentais – que são estimuladas pelos objetos e desenhos e estão mais próximas da abstração; e, finalmente, os conceitos de natureza geral e abstrata.

Essa análise do autor, de certa forma, reforça a importância dos modelos e desenhos no ensino de Geometria. Talvez, em decorrência desse fato, haja tanto desenho e sugestões de materiais manipuláveis nos atuais livros didáticos. No entanto, o risco existente, como apontado por Pais (2000), reside na forma como esses desenhos são utilizados, ou seja, apresentam-se numa configuração particular, como por exemplo, o quadrado ser desenhado com os seus lados paralelos às margens do papel, dificultando a construção de outras imagens mentais no aluno que o deixa de considerar como quadrado se estiver em outra posição. Nesse sentido, o uso de materiais manipuláveis como as peças do tangram, por exemplo, possibilitam diferentes rotações, composições e decomposições, ampliando o repertório de representações possíveis não apenas para a do quadrado, como também para a de outros polígonos. Mas, novamente um alerta do autor: o risco da ‘inversão didática’. A inversão “ocorre quando

o material passa a ser utilizado como uma finalidade em si mesmo em vez de ser um instrumento para a aquisição de um conhecimento específico” (PAIS, 2000, p.5). Para exemplificar, o autor cita o tangram e o geoplano quando estes “são indevidamente tratados como objetos de estudo em si mesmo em detrimento da ênfase aos conceitos geométricos correspondentes” (Ibidem, p. 6).

Então qual seria o caminho pedagógico para o uso de materiais didáticos no ensino de Geometria? Novamente partilho do pensamento de Pais (2000) quando este afirma:

O uso de materiais didáticos no ensino de geometria deve ser sempre acompanhado de uma reflexão pedagógica para que, evitando os riscos de permanência em um realismo ingênuo ou de um empirismo, contribua na construção do aspecto racional. Uma compreensão inicial pode induzir um aparente dualismo entre as condições concretas e particulares dos recursos didáticos em oposição às condições abstratas e gerais das noções geométricas. Mas esta dualidade não deve ser vista como pólos isolados do processo de construção conceitual, deve ser superada pela busca de um racionalismo aberto, dialogado e dialetizado. Em suma, devemos sempre estimular um constante vínculo entre a manipulação de materiais e situações significativas para o aluno. (PAIS, 2000, p. 14-15).

As posições destacadas acima reforçam o argumento de que não é o simples uso de materiais que possibilitará a elaboração conceitual por parte do aluno, mas a forma como esses materiais são utilizados e os significados que podem ser negociados e construídos a partir deles. Reforçam também a importância da utilização de materiais, principalmente para o ensino de Geometria. Nesse sentido, é importante destacar que tenho constatado uma certa resistência do professor especialista – que atua de 5ª a 8ª série e Ensino Médio – na utilização até mesmo dos materiais que são sugeridos pelos livros didáticos adotados. Essa resistência talvez seja decorrente de uma não vivência – quer como estudantes, quer como licenciandos – com propostas didático-pedagógicas que incluam o uso de materiais didáticos.

O uso de materiais manipuláveis produzindo significados para o aluno

Espero que os argumentos até aqui utilizados tenham sido suficientes para uma reflexão sobre a importância da forma de utilização de materiais manipuláveis para o ensino de Matemática. Em momento algum critiquei ou defendi que não se devam usar materiais manipuláveis. Procurei chamar a atenção para alguns equívocos que podem ocorrer quando não se tem clareza das possibilidades e dos limites dos materiais utilizados.

Destaquei alguns materiais de maior utilização – por seus aspectos pedagógicos e/ou comerciais – principalmente, pelos autores de livros didáticos, embora saiba da existência de outros.

Nenhum material didático – manipulável ou de outra natureza – constitui a salvação para a melhoria do ensino de Matemática. Sua eficácia ou não dependerá da forma como o mesmo for utilizado. “Não é o uso específico do material concreto, mas, sim, o significado da situação, as ações da criança e sua reflexão sobre essas ações que são importantes na construção do conhecimento matemático” (SCHLIEMANN; SANTOS; COSTA, 1992, p. 101).

Atualmente, a ênfase para o ensino de Matemática vem sendo posta nos processos de significação e, conseqüentemente, no significado matemático:

O significado matemático é obtido através do estabelecimento de conexões entre a idéia matemática particular em discussão e os outros conhecimentos pessoais do indivíduo. Uma nova idéia é significativa na medida em que cada indivíduo é capaz de a ligar com os conhecimentos que já tem. As idéias matemáticas formarão conexões de alguma maneira, não apenas com outras idéias matemáticas como também com outros aspectos do conhecimento pessoal. Professores e alunos possuirão o seu próprio conjunto de significados, únicos para cada indivíduo. (BISHOP e GOFREE, 1986, apud PONTE et al., 1997, p. 88)

Há várias tendências didático-pedagógicas para se trabalhar em contextos de significação: projetos interdisciplinares, tarefas exploratórias e investigativas, resolução de problemas, Modelagem Matemática, tecnologias de informação, uso de jogos, de história, dentre outras. Nesses contextos, a utilização de materiais manipuláveis pode perpassar qualquer uma dessas tendências.

Não há como desconsiderar a complexidade da sala de aula, bem como a impossibilidade da adoção de uma única tendência para o ensino de Matemática. Assim, muitas vezes, o professor precisa utilizar uma diversidade de materiais, podendo transitar por diferentes tendências.

No caso do livro didático, é possível constatar que muitos deles – principalmente os das séries iniciais – vêm incentivando o uso de materiais manipuláveis, muito embora, na maioria das vezes, as orientações encontram-se no Manual do Professor e o livro se restringe a apresentar os desenhos de tais materiais. Compete assim, ao professor, incrementar ou não suas aulas com a utilização desses materiais. No entanto, minha experiência com professores vem revelando que poucos sabem fazer uso desses materiais estruturados e até mesmo nunca tiveram a oportunidade de manipulá-los. Limitam-se, muitas vezes, aos desenhos apresentados nos livros.

Se os materiais constituirão ou não uma “interface mediadora para facilitar na relação entre o professor, aluno e o conhecimento em um momento preciso da elaboração do saber” (PAIS, 2000, p.2-3) vai depender da forma como for utilizado, bem como das concepções pedagógicas do professor. Nesse sentido, entendo que o papel do formador de professores seja de trazer essas questões para reflexão, problematizando o uso de materiais didáticos nas aulas de Matemática e discutindo alguns significados do que seja ‘trabalhar no concreto’ com alunos da Educação Básica, em qualquer um de seus níveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, José Antonio Araújo. **O ensino de Geometria: uma análise das atuais tendências, tomando como referência as publicações nos anais dos ENEM’S**. Dissertação (Mestrado em Educação). Itatiba, SP: Universidade São Francisco, 2004, 252p.
- FIorentini, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil. *Zetetiké*, FE/Unicamp, Campinas, SP, Ano 3, número 4, novembro de 1995, p. 01-37.
- FREITAG, Bárbara; COSTA WANDERLEY F.; MOTTA, Valéria R. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez, 1993, 159p.
- MATOS, José M.; SERRAZINA, Maria de Lurdes. **Didáctica da Matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 1996, 304p.
- MANSUTTI, Maria Amabile. Concepção e Produção de Materiais Instrucionais em Educação Matemática. *Revista de Educação Matemática*. São Paulo: SBEM, Ano 1, Número 1, setembro de 1993, p. 17-29.
- NACARATO, Adair M.; PASSOS, Cármen Lucia B. **A geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores**. São Carlos: EdUSFCar, 2003, 151p.
- PAIS, Luiz Carlos. Intuição, experiência e teoria geométrica. *Zetetiké*, FE/Unicamp, Campinas, SP, v.4, n. 6, jul./dez.1996, p. 65-74.
- _____. Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da Geometria. www.anped.org.br/23/textos/1919t.pdf, 23ª Reunião, Caxambu, 2000.
- PONTE *et al.* Didática da Matemática: Ensino Secundário. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento do ensino secundário, 1997. 134p
- POST, Thomas R. O Papel dos Materiais de Manipulação no aprendizado de conceitos matemáticos. In: LINDQUIST, Mary Montgomery **Selected Issues in Mathematics Education**. Tradução: Elenisa T. Curti e Maria do Carmo Mendonça, 1981. (Texto mimeo).
- SCHLIEMANN, Analúcia Dias; SANTOS, Clara Melo dos; COSTA, Solange Canuto da. Da compreensão do sistema decimal à construção de algoritmos. In ALENCAR, Eunice Soriano de (Org.). **Novas Contribuições da Psicologia aos Processos de Ensino e Aprendizagem**. São Paulo: Cortez, 1992, p.97-117.
- SERRAZINA, Lurdes. Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em matemática num contexto de reforma curricular no 1º ciclo. **Quadrante: Revista teórica e de investigação**. Lisboa, vol. 8, 1999, p. 139-167.

-
1. Universidade São Francisco; adamn@terra.com.br. Agradeço a Cármen Lúcia B.Passos, com quem tenho compartilhado as idéias aqui presentes, pela leitura e sugestões ao presente texto.
 2. Destaca-se os materiais produzidos no Projeto PREMEM/MEC/IMECC-UNICAMP. Esse projeto, sob direção do Prof. Ubiratan D’Ambrosio e coordenação de Almerindo Marques Bastos, produziu alguns materiais didáticos para sala de aula.
 3. Esse autor discute o papel dos materiais de manipulação no aprendizado da Matemática. No texto aqui utilizado, ele faz um panorama das pesquisas realizadas – até o final dos anos de 1970 – sobre o uso de materiais manipuláveis e as contribuições ou não para o aprendizado matemático.
 4. Em sua obra “The process of Education” (1960).
 5. Essas falas se fizeram presente na análise de um caso de ensino, no qual a docente, numa concepção empirista de ensino de Matemática, utilizava cartões com os algarismos de 0 a 9, para ensinar – por meio da composição dos algarismos dos cartões – o valor posicional.

O JOGO GAMÃO E SUAS RELAÇÕES COM AS OPERAÇÕES ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO¹

Maria José de Castro Silva²
Rosely Palermo Brenelli³

Resumo: A presente pesquisa, baseada no construtivismo, teve como objetivo investigar as relações existentes entre a construção das operações de adição e subtração e as estratégias utilizadas pelos sujeitos ao jogar Gamão. Participaram da pesquisa dezesseis alunos da quinta série do Ensino Fundamental, para os quais foram aplicadas uma Prova de Problemas Aditivos e seis sessões destinadas à aprendizagem e à prática do jogo Gamão. Pelos resultados obtidos, constatou-se, através dos procedimentos escolhidos pelos participantes para movimentar suas peças, uma estreita relação entre as estratégias utilizadas por eles, durante o jogo, e a construção de interdependências entre a adição e a subtração.

Palavras-chave: jogo, construtivismo, aritmética, dificuldades de aprendizagem.

INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática, numa visão tradicional, muitas vezes, relaciona-se unicamente ao cálculo numérico e à adoção de seus algoritmos usuais. A Matemática ensinada como um conteúdo autônomo, distanciado das demais disciplinas, produz um afastamento da realidade, introduzindo uma visão distorcida, que inverte a relação fundamental existente entre os objetos matemáticos e a realidade concreta. Esse tratamento pode acarretar uma sucessão de fracassos, ao observar-se os altos índices de insucessos apresentados pelos alunos nessa disciplina. Assim, a adoção de procedimentos que se configuram por excessivas formalizações, ou ainda, a proposta de resolução de listas de problemas apenas como aplicação de definições, e cuja solução depende basicamente da escolha de técnicas de memorização utilizadas pelo aluno, pode não contribuir para a construção desse importante campo do conhecimento.

Para o ensino da Matemática, é importante propor situações que desencadeiem no aluno a atividade construtiva, de maneira a permitir-lhe estabelecer por si mesmo as relações e as propriedades matemáticas, antes de se introduzir o formalismo. Sendo assim, é indispensável que ele inicialmente adquira a experiência das relações matemáticas para, em seguida, chegar ao raciocínio dedutivo. Nesse sentido, o jogo pode ser considerado como um procedimento que foge das formas tradicionais de ensino e que valoriza a concepção de que o conhecimento se constrói à medida que permite ao aluno alcançar gradativamente a generalidade dos conceitos implicados, através de uma atuação mais consciente e intencional possível.

A partir dessa perspectiva, realizamos uma pesquisa com o Gamão, que é um jogo de regras que une estratégia com a possibilidade de desenvolvimento das relações lógico-matemáticas. A escolha desse jogo, tão antigo e tradicional, se deu por combinar a simplicidade de suas regras, a facilidade de ter seu tabuleiro confeccionado pelos próprios alunos e, principalmente, pelas possibilidades desencadeadas por seu contexto lúdico em trabalhar com as noções de representação espacial, figuras geométricas, número, valor posicional e com as operações de adição e subtração, além de todos os aspectos sociais inerentes ao jogo. Para o desenvolvimento desse trabalho, escolhemos verificar as relações existentes entre a construção significativa das operações de adição e subtração e o tipo de estratégia utilizada pelos jogadores durante o jogo. É importante lembrar que a realização das operações de adição e de subtração pressupõe o estabelecimento de relações entre elas, e não simplesmente a aplicação de algoritmos que se destinam a encontrar um resultado, muitas vezes, desconexo de seu sentido.

O jogo como exercício operatório orientado ao processo construtivo da adição e da subtração

Para Goñi e González (1987), autoras que analisam as operações intelectuais que estão presentes em alguns jogos de regra, os resultados conseguidos pelas crianças no desenvolvimento dos jogos nascem das condutas inteligentes, com a intenção de resolver um problema, por meio de uma atitude reflexiva séria, ante as perturbações que a realidade apresenta, como resposta a uma necessidade de resolver um mistério, algo desconhecido, e também, como uma necessidade de

ajustar-se às coisas. Essas condutas podem converter-se em lúdicas, quando descontextualizadas das situações que lhe deram origem, e são exercidas por simples prazer de serem efetuadas.

Segundo Macedo (2000), jogar favorece e enriquece o processo de aprendizagem, na medida em que o sujeito é levado a refletir, fazer previsões e inter-relacionar objetos e eventos, e ainda, aprender a questionar e corrigir suas ações, analisar e comparar pontos de vista, organizar e cuidar dos materiais utilizados. Nesse sentido, Barone e Macedo (1997, *apud* Brenelli, 2001) distinguem o “saber jogar”, que se refere à compreensão e à prática das regras, do “jogar bem”, que se refere às estratégias e aos procedimentos empregados, uma vez que, no desenvolvimento cognitivo, salientam, há a alternância entre duas fases: uma, a dialética orientada à construção de novas estruturas de pensamento e outra, discursiva, que se refere às deduções por meio dessas estruturas, sem alterá-las.

Ao contrário do que se poderia supor, o aspecto discursivo que se refere ao “saber jogar”, voltado para a compreensão das regras, não faz com que o sujeito se desinteresse pelo jogo, mas sim, cria a possibilidade de que novas estratégias sejam estabelecidas por ele, elevando-o a um novo patamar, no qual o que conta é o modo de jogar do adversário e a melhor forma de interagir no contexto das partidas. Esse processo constitui o “jogar bem”, que se refere à dialética construtiva, definida por construções a serem realizadas.

Portanto, conseguir êxito no jogo, defender-se das jogadas do adversário implica jogar de acordo com as regras e descobrir o melhor jeito de jogar, coordenando assim os aspectos dialético e discursivo. (BRENELLI, 2001, p. 179).

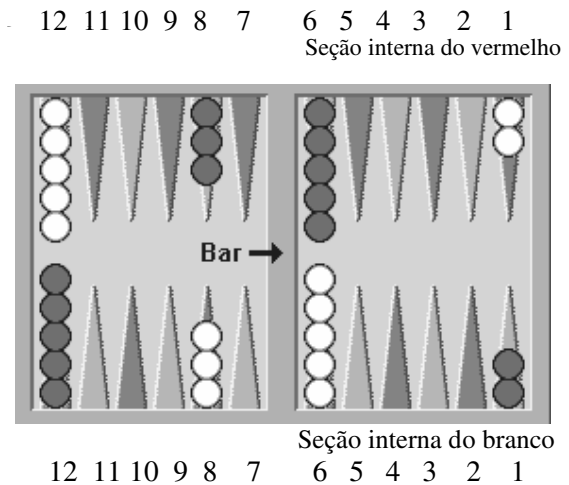
Desta forma, as estratégias que o sujeito utiliza para atingir o objetivo do jogo podem proporcionar um estudo relevante sobre a aprendizagem operatória, no sentido de permitir que os erros se tornem observáveis, considerando-se o ponto de vista da criança. Para Piaget, segundo Macedo (1994/2002), o erro do ponto de vista formal, isto é, do adulto, é um fenômeno consciente, enquanto para a criança, em uma perspectiva construtivista, a consciência do que significa o erro é uma questão de grau de um nível de construção.

O Jogo Gamão

Historicamente, o Gamão teria surgido no Oriente há milhares de anos e a referência mais antiga ao jogo foi encontrada em um túmulo real da civilização sumeriana, na Mesopotâmia. Acredita-se que o Gamão teria sido inventado por um sábio chamado Caflan, com base em uma simbologia

cronológica: os 24 pontos representados em todo o tabuleiro equivaleriam às 24 horas do dia; os 12 pontos situados em cada uma de suas metades corresponderiam aos meses do ano e aos símbolos do zodíaco; as 30 peças seriam os dias dos meses; os dois dados simbolizariam o dia e a noite e, finalmente o total 7 – soma dos valores de quaisquer lados opostos de um dado – corresponderia aos dias da semana.

As regras do jogo



O esquema acima mostra a disposição inicial das peças no jogo. A parte superior do tabuleiro estará voltada para o jogador das peças vermelhas e a parte inferior do tabuleiro estará voltada para o jogador das peças brancas. Para se decidir quem inicia a partida, cada jogador lança um dado e aquele que tirar o ponto mais alto começa jogar utilizando os pontos dos dados já lançados.

O objetivo do jogo é movimentar todas as suas peças de modo a colocá-las nas casas de sua seção interna (casas 1 a 6), para depois poder tirá-las do tabuleiro. Aquele que retirar todas as suas peças em primeiro lugar ganha a partida.

As peças são movimentadas de acordo com o número de casas ditadas pelo resultado do lançamento dos dois dados. As peças brancas se movimentam no sentido anti-horário (da casa 1 até a 12 do adversário, e depois da casa 12 até a 1 na sua região). As vermelhas se movimentam no sentido horário (também da casa 1 até a casa 12 do adversário, e depois da casa 12 até a casa 1 na sua região). Cada jogador movimenta todas as suas pedras para a sua seção interna (casas 1 a 6) para depois retirá-las.

O número de casas a se movimentar é determinado da seguinte maneira: lançam-se os dois dados e movimenta-se uma peça primeiro com o resultado de um dado e depois uma outra peça ou a mesma com o resultado do outro dado. Ao

tirar uma dobradinha (pontos iguais nos dois dados) pode-se efetuar quatro movimentos com estes pontos.

Cada jogador pode mover qualquer uma de suas peças para qualquer posição que os dados e a direção do movimento permitam, a não ser que a casa onde irão parar já esteja previamente ocupada por duas ou mais peças do adversário. Ter duas ou mais peças numa mesma casa impede o adversário de se mover para lá, e torna a casa segura.

É importante notar que o jogador pode passar por uma casa segura durante a sua movimentação, mas não pode nunca parar numa casa segura do adversário.

Se o jogador não puder utilizar os resultados de ambos os dados e somente um dos números dos dados puder ser utilizado, somente o número mais alto deverá ser usado. Nada impede que sejam colocadas mais de 5 peças numa mesma casa. Isto, no entanto, pode não ser interessante em termos de estratégia.

Se um jogador possuir somente uma peça em uma determinada casa e o resultado dos dados possibilitar ao adversário mover-se para lá, então a sua peça será capturada (comida) e deverá ser colocada na área chamada de 'bar'.

A re-entrada da peça é feita sempre na seção interna do adversário, e só poderá ser realizada de acordo com o resultado dos dados e com a existência de casas 'não seguras'. O resultado de um dos dados será utilizado para a re-entrada da peça e o outro resultado deverá ser usado normalmente. Enquanto existir uma peça fora do tabuleiro (no "bar"), o jogador não poderá movimentar nenhuma de suas outras peças.

Depois de ter movido todas as suas peças para a sua seção interna, o jogador poderá iniciar a sua retirada do tabuleiro, sempre de acordo com o resultado dos dados, mas começando com as peças que ocupam as casas de número mais alto, isto é, se houver alguma peça nas casas superiores o jogador deverá mover uma peça com este resultado, se este movimento for possível.

Se uma ou mais de suas peças forem capturadas neste estágio do jogo, o jogador não poderá mais continuar retirando suas pedras (para continuar retirando as peças todas as suas peças deverão estar na sua seção interna).

Vence aquele que primeiro retirar todas as suas peças, ganhando assim 1 ponto. Se, ao retirar todas as suas peças, o adversário ainda não tiver retirado nenhuma peça, você ganhará por 2 pontos. E se além disto o adversário ainda tiver peças na sua seção interna, então o jogador ganhará por 3 pontos.

A análise do Gamão

A sua análise, numa perspectiva construtivista, a exemplo de tantos outros jogos já estudados, teve a intenção de oferecer novos caminhos que relacionem as situações propostas pelo

jogo e o desenvolvimento do pensamento operatório nas operações de adição e subtração, no qual as partidas oferecem situações em que o sujeito realiza essas operações, planeja suas jogadas e ainda pode antecipar as estratégias do adversário na tentativa de atingir o objetivo do jogo.

Assim, as condutas apresentadas pelos participantes nas situações-problema implícitas no jogo Gamão, poderão possibilitar a análise do processo dialético construtivo da adição e da subtração à medida que o jogador se orienta em como conseguir êxito no jogo, defendendo-se das jogadas do adversário e adotando novos procedimentos, quando necessário, o que implica jogar, segundo as regras, e descobrir o melhor jeito de jogar.

Essa análise, realizada a partir da analogia com a pesquisa descrita por Piaget, E. Zobel e E. Rappelle du Cher (1980/1996), que descreve um sistema de deslocamentos espaço-temporais, tomando por base uma variação do jogo de xadrez, numa versão bastante simplificada, introduz três fatores dialéticos essenciais: uma interdependência geral, que se modifica sem parar após cada lance, uma revitalização constante das significações e uma utilização contínua das implicações entre ações, não apenas de suas próprias, mas também a antecipação das manobras do adversário, atuais ou num futuro de possibilidades múltiplas.

Para a verificação das estratégias utilizadas pelos participantes ao jogar Gamão e como seriam reconhecidas, por eles, as causas do sucesso ou do fracasso de suas jogadas, pode-se levar em consideração os procedimentos por eles escolhidos para movimentar suas peças, ou a sua resposta para questões pertinentes ao momento do jogo, ou ainda, sua opção de resposta para o congelamento de jogadas que permitem a explicitação das inferências realizadas, verificando se houve consciência dos meios que os levaram a atingir, ou não, o objetivo do jogo.

Com base nessas condutas observadas, e de acordo com a analogia estabelecida com a pesquisa realizada pelos autores (*ibid.*), distinguiram-se cinco tipos sucessivos de conduta.

No tipo IA, os participantes limitam-se a realizar deslocamentos individuais sem relação entre si, verificando-se uma ausência de estratégias e movimentos aleatórios; para eles, a sorte se configura como único fator para chegar à vitória. Sucessivamente, o tipo IB caracteriza-se por movimentos que resultam de implicações simples, baseadas em relações de posição e deslocamento, negligenciando a ordem das sucessões. Sem um programa de conjunto, o jogador não articula a defesa e o ataque em suas jogadas.

No tipo IIA, o aluno já tem estabelecido um tipo de estratégia que permite perceber a coordenação entre as ações, que podem ser chamadas de compostas, por coordenar-se segundo conexões espaço-temporais, mas que apenas modificam localmente o estado do jogo, por não terem um

programa de conjunto. Então, nesse estágio, o jogador, ao elaborar um projeto de ação, prevê a coordenação do ataque com a defesa, porém desconsidera situações imprevistas, demonstrando procedimentos rígidos que não levam em consideração situações inesperadas, como, por exemplo, ser capturado, num lance do jogo, quando não contava com essa hipótese. No tipo de conduta subsequente, o tipo IIB, é possível perceber o estabelecimento de ações coordenadas como num programa de conjunto. O jogador, ao estabelecer uma estratégia, faz um plano, no qual, além de coordenar ataque e defesa, é capaz de refazê-lo, numa situação imprevista, antecipando continuamente as ações do adversário.

Ao atingir o tipo III, os progressos comportam a negação, ou a exclusão, isto é, a ação que seria possível deixa de ser executada para dar lugar a uma nova estratégia. No Gamão, as deduções também podem ser percebidas através da complementaridade das operações adição e subtração. Nessa situação, o jogador efetua a adição e a subtração, mentalmente, em lugar do deslocamento um a um das peças, para fazer a sua movimentação.

As operações adição e subtração, ao serem construídas gradativamente pelo aluno num sistema coerente de relações lógico-matemáticas, não se restringirão apenas ao uso mecânico de regras e algoritmos. A análise das operações intelectuais presentes nessas operações, relacionadas a situações lúdicas proporcionadas pelo jogo Gamão, bem como a análise dos erros cometidos pelo jogador nas respostas para as situações-problema apresentadas, poderão dar ensejo à interpretação de diferentes condutas dos jogadores, como emergentes de uma organização de um sistema de ações efetivas e interiorizadas.

Dessa forma, os tipos de resolução demonstrados pelas crianças no desenvolvimento desse jogo, com a finalidade de alcançar o objetivo proposto, poderão refletir as condutas e estratégias utilizadas por elas, como reveladoras de sua organização estrutural. O equilíbrio das operações e a existência de um isomorfismo entre as estruturas e os agrupamentos lógico-matemáticos e os infralógicos espaço-temporais, segundo Piaget (1970/1990), poderão ser o indício da presença da estrutura representada pelos agrupamentos operatórios concretos de classes e relações.

DELINEAMENTO DA PESQUISA

Participaram desta pesquisa dezesseis alunos com idades entre 11;0 e 12;4, pertencentes à quinta série do ensino fundamental, selecionados mediante a aplicação de uma prova composta por problemas de estrutura aditiva, baseados nas seis categorias de problemas propostas por Vergnaud (1985/1991). Os problemas utilizados encontram-se organizados, segundo suas categorias e conforme descritos, a seguir:

1. Primeira categoria - compõem-se duas medidas para dar lugar a uma medida.

Problema: Mariana tem 13 livros de poesia e 8 livros de aventura. Quantos livros Mariana possui para ler?

2. Segunda categoria - uma transformação opera sobre uma medida para dar lugar a outra medida.

Problema: Pedro jogou uma partida de bolinhas de gude e perdeu 18 bolinhas. Agora ele tem 3 bolinhas. Quantas bolinhas ele tinha antes de jogar sua partida?

3. Terceira Categoria - uma relação une duas medidas.

Problema: Pedro tem 12 carrinhos para brincar. Ele possui 7 carrinhos a mais que João. Quantos carrinhos João tem para brincar?

4. Quarta categoria – duas transformações se compõem para dar lugar a uma transformação.

Problema: João jogou duas partidas de “bafo”. Na primeira, ele ganhou 9 figurinhas. Na segunda, ele perdeu 16. Quantas figurinhas João perdeu ao final de suas duas partidas?

5. Quinta categoria – uma transformação opera sobre um estado relativo (uma relação) para dar lugar a outro estado relativo.

Problema: Paulo deve 17 bolinhas de gude para Carlos. Ele devolve 9. Quantas bolinhas de gude Paulo ainda deve para Carlos?

6. Sexta categoria - dois estados relativos (relações) se compõem para dar lugar a um estado relativo.

Problema: Mariana deve 11 papéis de carta para Vanessa. Mas Vanessa deve 6 papéis de carta para Mariana. Quantos papéis de carta Mariana precisa devolver para Vanessa?

A fim de compor a amostra, (N = 16), aplicou-se a prova a todos os alunos das quatro classes de quinta série de uma escola da rede estadual de ensino, na cidade de Valinhos-SP, selecionando-se, aleatoriamente, oito participantes que apresentaram bom desempenho na prova e oito que apresentaram mau desempenho. Os alunos selecionados desconheciam o jogo e manifestaram o desejo de participar da pesquisa. A relevância em assegurar que os participantes desconheciam o jogo se relaciona com as condutas que seriam observadas no decorrer das partidas, para o estabelecimento das relações propostas nos objetivos da pesquisa.

Para efeito desse estudo, considerou-se como bom desempenho os alunos que, no conjunto de resolução dos seis problemas, apresentaram acerto total ou, no máximo, um erro (acertos $\leq 83,3\%$), enquanto se considerou de mau desempenho

aqueles que, no conjunto de resolução dos seis problemas, acertaram no máximo a sua metade (acertos $\leq 50\%$).

Atividades com o Jogo Gamão

As atividades com o jogo Gamão foram organizadas em duas etapas:

- Aprendizagem do jogo.
- O “jogar certo” e o “jogar bem”.

A aprendizagem do jogo foi realizada em uma única sessão com duração aproximada de 50 minutos. Inicialmente, a experimentadora dispôs no tabuleiro apenas as 15 peças de um jogador em sua configuração inicial e segundo as regras do jogo. Com as peças assim posicionadas, pediu-se ao participante que efetuasse algumas jogadas, isto é, lançasse os dois dados e movimentasse, segundo os valores sorteados, as peças por ele escolhidas. O objetivo desta fase foi o de possibilitar a familiaridade entre a posição das peças e o sentido adotado para a sua movimentação, ensejando uma possível coordenação da posição com o movimento, isto é, a relação entre o espaço e a duração temporal que o jogo, por seu contexto, propicia.

Na partida completa disputada entre o jogador e a pesquisadora, as peças dos dois jogadores foram posicionadas de acordo com a configuração inicial, e nessa partida, as regras foram sendo enunciadas uma a uma, no decorrer do jogo, com a intenção de facilitar a compreensão e a memorização das mesmas. Para a prática das regras, procedeu-se a um campeonato entre os participantes e a experimentadora em mais três partidas, nas quais todas as dúvidas puderam ser dissipadas e sedimentadas as orientações que poderiam dar ensejo ao “jogar certo”. O objetivo desta etapa era assegurar o “jogar bem”, para que pudessem ser observadas as estratégias utilizadas no decorrer das partidas e as soluções para as situações-problema apresentadas, quando, durante o jogo, solicitava-se ao aluno que refletisse sobre suas ações, como um meio de favorecer a tomada de consciência das causas do sucesso ou do fracasso de suas jogadas.

Análise das estratégias utilizadas pelo participante

Com a intenção de verificar as estratégias utilizadas pelos alunos e como reconheciam as causas do sucesso ou do fracasso de suas jogadas, foram organizadas questões que se destinavam a registrar os procedimentos escolhidos por eles para movimentar suas peças, ou suas respostas para questões pertinentes ao momento do jogo, ou ainda, sua opção de resposta para o congelamento de jogadas que permitiram a explicitação das inferências realizadas, verificando se houve consciência dos meios que os levaram a atingir, ou não, o objetivo do jogo. As observações foram norteadas pelas seguintes situações:

- ♦ O participante escolheu ao acaso a peça para ser movimentada, ou estabeleceu uma estratégia de jogo? No caso de ter utilizado uma estratégia, qual o tipo escolhido?

Nessa questão, procurou-se verificar se os movimentos das peças se limitavam a deslocamentos individuais, aleatórios, sem relação entre si, ou se permitiam, pela estratégia escolhida, a construção de implicações entre as ações. Se indicassem a presença de uma estratégia, os movimentos poderiam se caracterizar por implicações simples, nas quais o jogador tentaria levar todas as peças para a sua “seção interna”, numa atitude exclusivamente de defesa, sem articular as regras na coordenação com o ataque. Também poderiam se caracterizar por um tipo intermediário de ações, nas quais o tipo de estratégia adotada pelo jogador permitia perceber a sua coordenação, mas estas ainda restritas a situações previstas (projeto de ações). Nesse caso, o jogador, ao elaborar um projeto de ação, previa a coordenação do ataque com a defesa, mas desconsiderava situações imprevistas, demonstrando procedimentos rígidos que não levavam em consideração as situações inesperadas, como, por exemplo, ser capturado quando não contava com essa hipótese. Ainda, seus movimentos poderiam indicar o estabelecimento de ações coordenadas num programa de conjunto, no qual o participante, ao elaborar um plano, além de coordenar ataque e defesa, o capacitava a refazê-lo, numa situação imprevista, antecipando continuamente as ações do adversário.

- ♦ Outra questão analisada é como o jogador coordena a movimentação de suas peças. Movimenta-as uma de cada vez, até levá-la à sua “seção interna”, numa sucessão simples de movimentos, ou faz a coordenação dos movimentos com a peça que é mais favorável no momento, estabelecendo um projeto de ações coordenadas, que não leva em consideração situações não previstas, ou ainda, estabelece um programa de ações coordenadas, levando em consideração situações não previstas?

Ainda foram apresentadas situações-problema que analisavam o “jogar bem”, como por exemplo, ao final da partida, perguntar ao participante o que é preciso fazer para ganhá-la, ou como fazer uma boa jogada. A sua resposta à questão apresentada pode ser o indicativo de como ele pensa. Considerar a sorte como único fator para chegar à vitória pressupõe a ausência de estratégias que possam conduzir ao objetivo do jogo. O reconhecimento da necessidade de se adotar uma estratégia para vencer a partida, ou fazer uma boa jogada, indica uma conduta mais avançada que supõe a articulação entre a defesa e o ataque, considerando, ou não, situações imprevistas.

- ♦ O congelamento de uma situação de jogo pode favorecer ao participante a consciência dos meios que os levaram a realizar uma determinada jogada em busca do objetivo de ganhar a partida. Por exemplo, numa situação na qual ele

tenha duas peças localizadas a uma distância hipotética de quatro casas uma da outra, pergunta-se: – Se você quiser movimentar estas peças para tornar as casas seguras, que números você necessitaria que saísse nos dados? Existem outros números que possibilitariam essa situação? Ou ainda, numa jogada na qual mostra-se ao aluno uma peça do adversário, observado o sentido das peças no jogo, distante, no mínimo, sete casas de uma de suas peças, pergunta-se-lhe: - “É possível que a peça do seu adversário alcance sua peça com o lançamento de um único dado?”

As respostas do participante podem ser indicativas se ele compreendeu o problema e se sabe justificar sua resposta adequadamente. Também, pode-se avaliar se ele utiliza a complementaridade entre a adição e subtração, examinando se faz o movimento das peças através de uma contagem “um a um”, ou relaciona corretamente a diferença entre as posições ocupadas pelas peças com todos os possíveis valores que necessita obter no lançamento dos dados.

Todas essas situações apresentadas, em que se observou o “saber jogar” e o “jogar bem”, foram analisadas e, através dessa análise, foram verificadas as relações entre a construção significativa das operações de adição e subtração e as estratégias utilizadas pelos sujeitos ao jogar Gamão, conforme mostram os resultados da pesquisa.

Resultados da pesquisa: As Condutas Encontradas no Jogo Gamão em Relação ao Desempenho nos Problemas Aditivos

As condutas dos participantes (N = 16) diante das situações-problema e das partidas de Gamão relacionadas com o bom e o mau desempenho nos problemas de estrutura aditiva encontram-se caracterizadas em linhas gerais e sintetizadas no Quadro I.

Conforme os dados sintetizados no Quadro I, observa-se que dos participantes classificados pelo bom desempenho na prova de problemas aditivos, seis deles posicionaram-se

nos tipos de conduta IIB e III, cujas estratégias prevêm ações coordenadas de ataque e defesa, como num programa de conjunto, que têm como característica a antecipação contínua das ações do adversário. Os alunos de conduta tipo III, além disso, utilizaram as operações adição e subtração para efetuar a movimentação das peças, demonstrando a compreensão da complementaridade dessas operações.

Com relação aos participantes que se concentraram nos tipos IIB e III quanto à adoção das estratégias utilizadas para jogar Gamão, como NAI (11;0), JOY (11;4), THS (11;9), LUC (11;3), CLE (11;6), CES (11;9) e a resolução dos problemas de estrutura aditiva propostos apresentou-se de forma completa e coerente, tanto em relação aos cálculos como em suas respostas. Isso permitiu inferir que um melhor desempenho, para esses alunos, acarretou um nível mais evoluído na construção dialética da adição e da subtração, possibilitando a escolha de estratégias mais elaboradas, compostas por um programa de conjunto, que tenha por objetivo resolver as situações-problema propostas durante as partidas do jogo Gamão.

Destaca-se ainda que, na movimentação das peças em jogo, os alunos que apresentaram condutas do tipo III efetuavam suas jogadas, utilizando-se da adição e da subtração como operações coordenadas e interiorizadas, fazendo supor a presença da abstração refletida, ou seja, a capacidade de executar a mesma ação nos dois sentidos, mas com a consciência de que se tratava da mesma ação, como descrito no protocolo a seguir:

CLE (11;6), utilizando o valor 3 retirado no lançamento do dado, para movimentar uma peça que se encontrava na casa 8, procedia somando $8 + 3 = 11$, transportando diretamente a peça para a casa 11. Também para uma peça localizada na casa 12, de seu lado do tabuleiro, para movimentar 4 casas, ele procedia fazendo a diferença $12 - 4 = 8$, levando a peça diretamente para a casa 8.

Quadro I Condutas encontradas no Jogo Gamão X Desempenho nos Problemas de Estrutura Aditiva.

Condutas observadas nas situações-problema e partidas de Gamão		Participantes com bom desempenho na prova de problemas aditivos	Participantes com mau desempenho na prova de problemas aditivos
Tipo	Características das condutas		
IB	Prevê o uso de estratégia, mas com ausência da coordenação de ataque e defesa	JES	LAR; MAR; ALE; LUA; THC
IIA	Coordenação das ações em projeto, sem antecipação de ataque e defesa	FER	REN; JUC
IIB	Ações coordenadas num programa, com antecipação de ataque e defesa	NAI; JOY; THS	WEL
III	Programa coordenado com a utilização de operações efetuadas mentalmente	LUC; CLE; CES	

tenha duas peças localizadas a uma distância hipotética de quatro casas uma da outra, pergunta-se: – Se você quiser movimentar estas peças para tornar as casas seguras, que números você necessitaria que saísse nos dados? Existem outros números que possibilitariam essa situação? Ou ainda, numa jogada na qual mostra-se ao aluno uma peça do adversário, observado o sentido das peças no jogo, distante, no mínimo, sete casas de uma de suas peças, pergunta-se-lhe: - “É possível que a peça do seu adversário alcance sua peça com o lançamento de um único dado?”

As respostas do participante podem ser indicativas se ele compreendeu o problema e se sabe justificar sua resposta adequadamente. Também, pode-se avaliar se ele utiliza a complementaridade entre a adição e subtração, examinando se faz o movimento das peças através de uma contagem “um a um”, ou relaciona corretamente a diferença entre as posições ocupadas pelas peças com todos os possíveis valores que necessita obter no lançamento dos dados.

Todas essas situações apresentadas, em que se observou o “saber jogar” e o “jogar bem”, foram analisadas e, através dessa análise, foram verificadas as relações entre a construção significativa das operações de adição e subtração e as estratégias utilizadas pelos sujeitos ao jogar Gamão, conforme mostram os resultados da pesquisa.

Resultados da pesquisa: As Condutas Encontradas no Jogo Gamão em Relação ao Desempenho nos Problemas Aditivos

As condutas dos participantes (N = 16) diante das situações-problema e das partidas de Gamão relacionadas com o bom e o mau desempenho nos problemas de estrutura aditiva encontram-se caracterizadas em linhas gerais e sintetizadas no Quadro I.

Conforme os dados sintetizados no Quadro I, observa-se que dos participantes classificados pelo bom desempenho na prova de problemas aditivos, seis deles posicionaram-se

nos tipos de conduta IIB e III, cujas estratégias prevêm ações coordenadas de ataque e defesa, como num programa de conjunto, que têm como característica a antecipação contínua das ações do adversário. Os alunos de conduta tipo III, além disso, utilizaram as operações adição e subtração para efetuarem a movimentação das peças, demonstrando a compreensão da complementaridade dessas operações.

Com relação aos participantes que se concentraram nos tipos IIB e III quanto à adoção das estratégias utilizadas para jogar Gamão, como NAI (11;0), JOY (11;4), THS (11;9), LUC (11;3), CLE (11;6), CES (11;9) e a resolução dos problemas de estrutura aditiva propostos apresentou-se de forma completa e coerente, tanto em relação aos cálculos como em suas respostas. Isso permitiu inferir que um melhor desempenho, para esses alunos, acarretou um nível mais evoluído na construção dialética da adição e da subtração, possibilitando a escolha de estratégias mais elaboradas, compostas por um programa de conjunto, que tenha por objetivo resolver as situações-problema propostas durante as partidas do jogo Gamão.

Destaca-se ainda que, na movimentação das peças em jogo, os alunos que apresentaram condutas do tipo III efetuavam suas jogadas, utilizando-se da adição e da subtração como operações coordenadas e interiorizadas, fazendo supor a presença da abstração refletida, ou seja, a capacidade de executar a mesma ação nos dois sentidos, mas com a cons-

Quadro I Condutas encontradas no Jogo Gamão X Desempenho nos Problemas de Estrutura Aditiva.

Condutas observadas nas situações-problema e partidas de Gamão		Participantes com bom desempenho na prova de problemas aditivos	Participantes com mau desempenho na prova de problemas aditivos
Tipo	Características das condutas		
IB	CLE (11;6), utilizando o valor 3 retirado no lançamento do dado, para movimentar uma peça que se encontrava na casa 8, procedia somando $8 + 3 = 11$, transportando diretamente a peça para a casa 11. Prevê o uso de estratégia, mas com ausência da coordenação de ataque e defesa	ES	LA
IIA	Também para uma peça localizada na casa 11, lado do tabuleiro, para movimentar 4 casas, ele procedia fazendo a diferença $12 - 4 = 8$, levando a peça diretamente para a casa 8. Coordenação das ações em projeto, sem antecipação de ataque e defesa	ES	
IIB	ações coordenadas num programa, com antecipação de ataque e defesa ações coordenadas num programa, com antecipação de ataque e defesa	NAI; JOY; THS	
III	Programa coordenado com a utilização de operações efetuadas mentalmente	LUC; CLE; CES	

Apenas JES (11;9) e FER (11;0), classificados pelo bom desempenho na Prova de Resolução de Problemas de Estrutura Aditiva, apresentaram condutas do tipo IIA e IB, respectivamente, quanto às estratégias utilizadas durante as partidas de Gamão.

Com relação aos oito participantes de mau desempenho na Prova de Problemas Aditivos, observa-se que cinco deles desenvolveram condutas do tipo IB durante as partidas de Gamão. Eles consideravam a necessidade de estabelecer uma estratégia, sem que esta levasse em consideração a coordenação do ataque com a defesa. Os dois que apresentaram condutas do tipo IIA foram aqueles que acertaram a metade dos problemas aditivos propostos, situando-se numa faixa intermediária, na qual as estratégias utilizadas levavam em consideração a coordenação dos movimentos estabelecidos num projeto de ações, mas que desconsideravam situações imprevistas no jogo. Finalmente, apenas um sujeito posicionou-se em uma conduta do tipo IIB que previa o estabelecimento de ações num programa coordenado de ataque e defesa, antecipando continuamente as ações do adversário.

Assim, os cinco participantes LAR (11;2), MAR(11;3), ALE (11;6), LUA (12;3) e THC(12;4), que não conseguiram desenvolver boas estratégias nas situações-problema que se apresentaram durante as partidas de Gamão, foram aqueles que não obtiveram êxito ao resolver a maioria dos problemas de estrutura aditiva. Por não compreenderem, ainda, as implicações existentes entre as ações de adicionar e subtrair, apresentaram, nas situações-problema do Gamão, notável limitação quanto às relações de vizinhança. Isso porque os deslocamentos das peças do jogo priorizavam o aspecto espacial sobre o temporal, por falta de um programa de conjunto que lhes permitisse a coordenação das ações. Por exemplo, se nos dados saíssem os valores 4 e 5, quando todas as peças já estivessem na casa 3, 2 e 1 para serem retiradas, assim mesmo, contavam casa por casa para se certificar do movimento a ser feito.

Com relação ao nível IIA, quanto às condutas apresentadas nas situações-problema do jogo Gamão, REN (11;2) e JUC (12;0), selecionados pelo mau desempenho na Prova de Problemas de Estrutura Aditiva, apresentaram condutas que, de acordo com Piaget, Zubeil e Cher (1980/1996), caracterizam-se pelos casos intermediários, nos quais aparecem as implicações que se pode chamar de compostas, uma vez que podem coordenar-se entre si, segundo conexões espaço-temporais, mas que, modificando apenas localmente o estado do jogo, torna possível unicamente um começo de dialética.

WEL (11;1), apesar do mau desempenho na Prova de Problemas de Estrutura Aditiva, alcançou o nível IIB nas situações-problema apresentadas no jogo Gamão, merecendo destaque pelo interesse, perspicácia e atenção nas partidas

disputadas. Este fato nos leva a crer que a escola nem sempre oferece meios eficientes para a promoção da aprendizagem, uma vez que esse aluno que atuou de forma tão significativa no jogo não conseguiu demonstrar os conhecimentos formais necessários à realização dos problemas propostos.

Dessa maneira, pelos resultados obtidos com a maioria dos participantes estudados, confirma-se a existência de relações entre o desempenho na Prova de Problemas de Estrutura Aditiva e o tipo de conduta observado nas partidas e situações-problema do jogo Gamão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que o ensino da Matemática baseado na experiência, na pesquisa e na observação, encontra no jogo de regras um dos meios eficazes para a criança constatar seus erros ou lacunas, como forma de favorecer a tomada de consciência que é necessária à construção de novos conceitos. Portanto, o recurso do jogo de regras utilizado em uma perspectiva construtivista representa um poderoso instrumento que, por possibilitar a análise e a reflexão, favorece o estabelecimento de relações, como um ponto de partida para desencadear processos de abstração reflexiva e generalizações completivas, com as quais se torna possível a construção de noções lógico-matemáticas. Por tudo isso, as atividades desencadeadas pelo Gamão, que é um jogo de regras, além de permitir que o aluno reflita sobre suas ações, ainda pode facilitar a construção das inter-relações entre a adição e a subtração.

As situações-problema decorrentes da prática do Gamão poderão mobilizar as estruturas do aluno, uma vez que se caracterizam como perturbações impostas pelo meio, as quais poderão ser ou não compensadas. Em caso positivo, ele, compensando essas perturbações, poderá melhorar o seu modo de estruturar a realidade, e assim contribuir para a construção da reversibilidade das operações de adição e subtração.

De fato, nos muitos anos de experiência na docência de Matemática para o Ensino Fundamental, pudemos observar o quanto um ensino que se distancia da realidade do aluno faz com que ele apenas adquira técnicas de resolução, sem reconhecer criticamente as situações em que possam ser utilizados.

O educador deve, então, ter o compromisso de contribuir para o desenvolvimento da capacidade de aprender a aprender, que tão bem ressalta Piaget, ao dizer:

O ideal da educação não é aprender ao máximo, maximizar os resultados, mas é antes de tudo aprender a aprender; é aprender a se desenvolver e aprender a continuar a se desenvolver depois da escola. (PIAGET, 1972/1978, p. 225)

Para isso, torna-se necessário que haja sensibilidade na oferta de propostas que levem em conta estratégias diferenciadas que permitam a interação do sujeito com o objeto do conhecimento. O recurso dos jogos de regra é, seguramente, um dos meios de promover essa construção significativa, contando com a colaboração do aluno que se sente estimulado e ativo. Naturalmente, é preciso reconhecer, conforme adverte Chateau (1954/1987), que uma educação baseada unicamente no jogo seria insuficiente e, portanto, a utilização desse recurso de forma adequada estaria vinculada, segundo Macedo, Petty e Passos (2000), à elaboração de um projeto que se caracteriza, dentre outros aspectos a serem considerados, pelo dimensionamento dos objetivos a que se propõe e ao público a que se destina.

Esse trabalho desenvolvido com o jogo Gamão, ofereceu valiosas informações sobre as dificuldades que alguns dos alunos estudados apresentavam, como, por exemplo, o caso de MAR (11;3), que não acertou nenhum dos problemas propostos, que num julgamento superficial, poderiam estar relacionadas à falta de esforço e à falta de estudo, mas que, no decorrer das sessões realizadas, configurou-se, muito mais, como processos lacunares na construção do conhecimento.

A realização de uma intervenção, com a intenção de favorecer o desenvolvimento dos processos construtivos do conhecimento, pode ir muito além da atividade convencional de simples exercícios mecânicos que visam, apenas, o estabelecimento de procedimentos desvinculados de sentido para o aluno.

As situações-problema apresentadas durante as partidas de Gamão deram ensejo à observação de como o aluno jogava, tanto pelas relações que fazia ao utilizar as regras do jogo como pelo estabelecimento de estratégias e procedimentos empregados com o intuito de atingir o objetivo proposto pelo jogo, coordenando os aspectos discursivos e dialéticos do desenvolvimento cognitivo. Além disso, as atividades decorrentes do trabalho com o Gamão foram instigantes e laboriosas, o que fez com que os participantes se manifestassem positivamente em todas as etapas, ressaltando-se o envolvimento de JUC(12;0), que, ao final das atividades, declarou:

— “*Esse jogo me deixou mais atenta no que eu faço*”.

Concluindo, consideramos que a realização da pesquisa, que utiliza o milenar jogo Gamão, foi gratificante na medida em que nos permitiu realizar uma análise desse jogo sob a perspectiva construtivista e, ainda, pela possibilidade de que novos trabalhos com esse jogo possam vir a acrescentar uma contribuição para o desenvolvimento da construção de interdependências entre a adição e a subtração, assim como de outros conceitos lógico-matemáticos. Quanto aos participantes da pesquisa, a impressão deixada por eles na realização das sessões do jogo, pode ser sintetizada pelas palavras de WEL (11;1): - “*Desse jogo eu não me esqueço mais*”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRENELLI, R. P. **Dificuldades de Aprendizagem no Contexto Psicopedagógico**. O Espaço lúdico e diagnóstico em dificuldades de aprendizagem: Contribuição do jogo de Regras. In: Sisto F. F. et al., Petrópolis, RJ: 2001.
- CHATEAU, J. (1954) **O Jogo e a Criança**. Summus Editorial, São Paulo, SP. 1987, 2ª edição.
- GOÑI, A.M.R., GONZÁLEZ, A. **El niño y el juego II – Las operaciones lógico-matemáticas y el juego reglado**. Editorial Catari, Buenos Aires – Argentina: 1987.
- MACEDO, L.; PETTY, A.L.S.; PASSOS, N. C. - **Aprender com jogos e situações-problema**. Artmed – Porto Alegre, RS.: 2000
- MACEDO, L. (1994) **Ensaio Construtivistas**. Casa do Psicólogo Livraria e Editora Ltda. São Paulo, SP.: 2002.
- PIAGET, J. (1980) **As formas elementares da dialética**. Casa do Psicólogo, São Paulo. SP. 1996.
- PIAGET, J. (1972) **Problemas de Psicologia Genética**. In: Os Pensadores, Abril Cultural, São Paulo, SP. 1978
- PIAGET, J. (1970) **Epistemologia Genética**. Livraria Martins Fontes Editora Ltda. São Paulo, SP. 1990
- VERGNAUD, G. (1985) **El niño, las matemáticas u la realidad**: problemas de la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria. México. Trillas, 1991.

1. Este trabalho é um recorte da pesquisa realizada na dissertação de Mestrado em Educação, na Faculdade de Educação da UNICAMP, defendida em 2003, pela autora, sob a orientação da Profª Drª Rosely Palermo Brenelli.

2. Doutoranda em Educação, pelo programa de pós-graduação da Faculdade de Educação da UNICAMP; Professora Assistente das disciplinas: Metodologia do Ensino de Matemática e Matemática I, na Faculdade de Valinhos (FAV) e Professora de Matemática do Ensino Médio, na Escola Comunitária de Campinas (ECC). E-mail: mjose-cs@uol.com.br

3. Professora do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação da UNICAMP.

PROBLEMATIZANDO E INVESTIGANDO ASSUNTOS “DOMINADOS”

Rodrigo Lopes de Oliveira¹

Resumo: Faço um relato de experiência... Início descrevendo as características de uma turma de primeiro ano do Ensino Médio em uma escola particular. Esta escola utiliza um material apostilado e tem uma forte característica de priorizar a preparação dos alunos para o vestibular. Enquanto eu iniciava meu trabalho nesta turma, estava lendo um livro que defendia a necessidade de reflexão dentro das aulas de matemática. Decidi, então, propor uma tarefa buscando refletir sobre vários assuntos que os alunos já diziam estar “dominados” por eles. Buscava, assim, estender meu trabalho para além do vestibular. Faço, então, a descrição do plano de aula e dos objetivos que pretendia alcançar ao aplicá-lo, a descrição da dinâmica e das conclusões estabelecidas pelos alunos durante a aula e uma análise matemática sobre as conjecturas elaboradas pelos alunos. Finalizo descrevendo a importância das discussões e reflexões ocorridas no Grupo de Sábado – grupo de professores de matemática que se reúne na UNICAMP – sobre esta experiência. No Grupo de Sábado, fiquei na responsabilidade de pesquisar, devido a experiência aqui descrita, sobre Resolução de Problemas e faço, enfim, um breve comentário sobre os textos lidos pelo grupo sobre este assunto, evidenciando que devido às características da aula, a tarefa proposta pode ser vista como uma tarefa investigativa.

SOMOS SERES INACABADOS E NOSSOS TRABALHOS TAMBÉM...

Começo este texto pelo último pensamento que tive durante todo o trabalho aqui descrito.

Desde o plano de aula inicial, passando por todas as idas e vindas que permearam as reflexões durante e após a experiência na sala de aula, até a escrita final desta narrativa, uma sensação foi se tornando cada vez mais forte: a de que o trabalho do professor sempre será uma obra inacabada.

Por mais que tentemos pensar em todos os detalhes, que tentemos abranger toda a pluralidade de idéias e contextualizações possíveis, sempre ficará algo por fazer.

E neste momento, em que estou “fotografando”, através deste texto, todo o caminho reflexivo percorrido durante a produção e execução deste trabalho, elejo este último pensamento como o que deve iniciar esta narrativa: somos seres inacabados e nossos trabalhos também...

Junto a este pensamento vem a imagem de Paulo Freire e sua reflexão sobre o inacabamento do ser humano:

“Como professor crítico, sou um “aventureiro” responsável, predisposto à mudança, à aceitação do diferente. Nada do que experimentei em minha atividade docente deve necessariamente repetir-se. Repito, porém, como inevitável, a franquia de mim mesmo, radical, diante dos outros e do mundo. Minha franquia ante os outros e o mundo mesmo é a maneira radical como me experimento enquanto ser cultural, histórico, inacabado e consciente do inacabamento.” (FREIRE, 1996, p.55).

Atrevo-me a incluir nesta reflexão, o inacabamento do trabalho docente do ser humano.

Para mim, esta consciência do inacabamento de meu trabalho veio se consolidando através dos vários momentos que pude refletir sobre a prática aqui descrita. Acredito que isto possa ser considerado, por alguns, como algo evidente, ou seja, não estou acrescentando nada de novo aos seus saberes. Porém, arrisco dizer que tal consciência é sim importante de ser desenvolvida pela natureza lógica e exata da matemática, que é a área que atuamos. Muitos de nós, professores de matemática, ainda tendemos a repetir, de forma sistemática, nossas experiências docentes, acreditando, talvez, que tentar modificá-las seria como destruir um quebra-cabeça montado há tanto tempo e testado por tantos profissionais. O que quero dizer é que, tomei a consciência de que este quebra-cabeça nunca foi completamente montado... sempre estarão faltando algumas peças.

Desejo, como professor, ensinar meus alunos a buscar estas peças que estejam faltando. E, o texto a seguir, relata uma experiência neste sentido.

Finalizo este primeiro momento, agradecendo o Grupo de Sábado² pela grande ajuda nas reflexões sobre a prática desenvolvida. O GdS possibilitou que eu enxergasse vários momentos em que poderiam ter acontecido coisas que não aconteceram. A narrativa segue uma ordem cronológica, porém em vários momentos, acrescento, sem identificar, reflexões feitas no GdS. Assim, o texto narra coisas que aconteceram permeadas por coisas que poderiam ter acontecido. Deixando, assim, evidente, o inacabamento deste meu trabalho...

PROBLEMATIZANDO ASSUNTOS “DOMINADOS”

Primeiro vou falar do trabalho com aquela turma, depois, sobre o livro que eu estava lendo... E, em seguida, conto o encontro entre estas duas realidades...

Olhando o planejamento feito para aquele ano e o material³ que seria usado, ficou evidente que o trabalho deveria estar voltado, não exclusivamente, mas prioritariamente para o vestibular. Era meu primeiro ano na escola, e estava tentando perceber quais eram as preocupações do corpo docente e da coordenação com o trabalho que deveria ser desenvolvido com o Ensino Médio. Dentro deste contexto comecei a preparar os planos de aula para as turmas.

Fazendo uma divisão dos conteúdos ao longo dos dias de aula, já percebi que o trabalho dentro da sala de aula deveria ser rápido. Não haveria muito tempo para reflexões, a não ser que alguns exercícios e problemas propostos fossem suprimidos. Sei que esta dificuldade é encontrada por todos os professores em todos os materiais usados. Assim, a seleção das atividades⁴ também é um dos trabalhos do professor.

Passei, então, a classificar os exercícios e problemas por ordem de prioridade. Se o tempo não fosse suficiente, alguns seriam suprimidos. Eu queria que a reflexão fizesse parte da aula, mesmo que isto arriscasse o cumprimento total do material.

Foi dentro deste contexto que iniciei o trabalho com o primeiro ano do Ensino Médio...

A escola é particular.⁵ A classe é heterogênea, com alunos que vieram de várias outras escolas da região. Os alunos, em sua maioria, apresentam dificuldades quanto à compreensão e à resolução de situações envolvendo raciocínio lógico-matemático, assim como em conceitos e operações básicas de matemática normalmente estudados no Ensino Fundamental.

Nossos pensamentos foram passeando pelos conceitos envolvendo Conjuntos, Funções, Função Afim, Função Constante e Função Linear.

No segundo bimestre, iniciamos o estudo da unidade sobre Funções Quadráticas.

Após a realização de algumas atividades, percebi que a identificação dos coeficientes **a**, **b** e **c** nas funções, era “assunto dominado”. Encontrar as raízes da função, também. Isto porque a maioria dos alunos já havia feito, exaustivamente, a resolução de equações de segundo grau quando estavam na oitava série do Ensino Fundamental. E, sem exceção, calculavam as raízes usando Bhaskara.⁶ Ninguém sabia resolver a equação – ou encontrar as raízes da função – quando esta era apresentada na forma fatorada, a não ser por Bhaskara. Isto é, faziam a distributiva e depois usavam as “fórmulas”...

Faziam, por exemplo,

$$(x-1) \cdot (x+5) = x^2 + 5x - x - 5 = x^2 + 4x - 5$$

e, em seguida, usavam a fórmula do delta

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

e a fórmula para encontrar as raízes

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

para solucionar o problema.

Enquanto isto acontecia, eu estava lendo o livro “*A prova operatória*” (RONCA; TERZI, 1991) e comecei a pensar na possibilidade de preparar algumas atividades a partir do discurso do livro.

Embora o livro seja sobre a elaboração de provas, ele destaca que “a prova é sempre reflexo da aula e vice-versa” (p.49) e assim, fala, em muitos momentos, sobre a aula e sua dinâmica.

Durante a leitura, houve um momento crucial. Pois, foi nesse momento que eu vi que o que estava sendo descrito pelo autor, era uma realidade em minha prática docente. Este trecho está duplamente grifado no exemplar do livro que tenho. Os autores criticam o pouco tempo que o professor dispõe para executar seu trabalho. Este tempo que é apenas “suficiente para o professor “dar” a matéria. Aulas rápidas, fechadas, com conteúdo adrede preparado e a ser passado ou transmitido aos alunos como verdades irrefutáveis. Dogmáticas” (p.23), isto é, sem reflexão, sem pensamento.

Eu queria, como já disse, imprimir um caráter reflexivo em minhas aulas. É certo que eu tinha um tempo curto e que isto poderia ser um risco. Então, a dúvida era: como conseguir inserir momentos de uma produção diferente, na qual o conhecimento seria construído e não transmitido?

Apesar de manter a preocupação em preparar os alunos para o vestibular – e isto deve ser sempre uma preocupação, pois está estabelecido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira como finalidade do Ensino Médio a *consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos (Art.35º)* – agora eu passava a me preocupar em ir além ao vestibular. E isto os autores também defendem, enfatizando que

“muitos professores pensam que a sua função na escola é só preparar para o vestibular, ensinando a matéria que nele vai ser pedida. Sem dúvidas, tais professores estarão passando uma idéia e visão

hermética da Ciência. O conhecimento é ‘só’ aquele a ser transmitido, sem oportunidade nem tempo para poder ser criado conjuntamente ou, quiçá, discutido e interpretado. Estes professores sentir-se-ão realizados, quando observarem que os seus alunos memorizam a matéria dada. [...] Eles partem do princípio básico de que os alunos só aprenderão a partir da sua explicação. Esta e o professor tornam-se o centro referencial das aulas e, o aluno, para aprender, sempre está dependente de ambos. Assim entendida, a função profissional do professor baseia-se no seguinte princípio: ‘eu explico... você... aprende!’. Fora deste, não há outro caminho!” (RONCA; TERZI, 1991, p.49)

Na prática, eu queria começar a problematizar alguns assuntos. Dependendo do conteúdo que estivesse sendo estudado, criar perguntas que fizessem pensar, cuja resposta não estivesse pronta e, também, problematizar situações de tal forma que, para solucioná-las, precisariam criar hipóteses e testá-las.

Achei que, desta forma, conseguiria me manter dentro do cronograma estabelecido pelo planejamento, trocando ou reformulando alguns exercícios para tentar obter uma maior reflexão sobre os assuntos.

Chegou, então, o momento do encontro entre a realidade da turma e as reflexões sobre o que eu estava lendo...

Lembrem-se que estávamos estudando funções quadráticas e que identificação de coeficientes e cálculo de raízes de equações de 2º grau eram assuntos “dominados”.

Assim, pensei em criar uma atividade problematizando esses assuntos “dominados”. Deveria, então, ser uma atividade envolvendo os coeficientes, o cálculo das raízes da equação quadrática e funções. Dentro destas condições, a atividade estaria dentro da “área de desenvolvimento proximal”.

O plano de aula a seguir tem como objetivo promover reflexões individuais e coletivas sobre o cálculo de raízes de funções quadráticas e, a partir das reflexões, criar conjecturas sobre os resultados e testá-las da forma que achassem mais conveniente.

Fiz três listas com funções quadráticas. Cada uma destas listas, continha funções com uma certa característica “ESPECIAL”. Eis as listas:

LISTA 1	LISTA 2	LISTA 3
$f(x) = x^2 + x$	$f(x) = x^2 - 16$	$f(x) = x^2$
$f(x) = -2x^2 + 3x$	$f(x) = -2x^2 + 8$	$f(x) = -x^2$
$f(x) = 5x^2 - x$	$f(x) = 4x^2 - 9$	$f(x) = 5x^2$
$f(x) = -x^2 - 6x$	$f(x) = -x^2 + 1$	$f(x) = -2x^2$

Cada aluno receberia uma, e apenas uma, das três listas. Depois ele seguiria a seguinte orientação:

- a) Determine os coeficientes **a**, **b** e **c** das funções de sua lista.
- b) Você observou alguma característica especial nesses coeficientes?
- c) Calcule as raízes das funções de sua lista.
- d) Você observou alguma característica especial nessas raízes?
- e) Tente criar uma “REGRA” envolvendo as observações que você fez sobre os coeficientes e sobre as raízes dessas funções.
- f) Crie outras duas funções parecidas com as da sua lista e verifique se sua “REGRA” funciona também nestas funções.

Após os alunos terminarem esta tarefa individualmente, iniciaria um trabalho em grupo: os alunos que tinham a mesma lista (LISTA 1, por exemplo) reuniram-se e discutiram suas resoluções. O objetivo era unificar as regras criadas e apresentar a conclusão, no final da aula, para toda a classe.

Este plano contemplava uma aula dupla .

Vamos, então, partir para a descrição da aula.

UMA AULA BARULHENTA E PRODUTIVA

Acredito que as reflexões matemáticas promovidas pelos e nos alunos foi muito grande e significativa. Porém, não só atividade matemática aconteceu, pois a dinâmica da sala durante a execução da tarefa mostrou que muitos outros fatores importantes para o desenvolvimento do ser humano e que estão estabelecidos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira como finalidades para o Ensino Médio também foram evidentes. Quero destacar no artigo 35º “*o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo sua formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico*”.

A maioria dos alunos teve grande dificuldade em iniciar as tarefas propostas. Diziam não entender o que estava sendo pedido e, conseqüentemente, não conseguiam criar uma conjectura sobre as observações. Alguns alunos respondiam que tinham observado que os coeficientes eram pares ou ímpares, outros diziam que eram negativos ou positivos. Enfim, estavam “presos” em algumas observações e não conseguiam perceber que estas observações, talvez, não levassem a nada.

Outros, porém, conseguiram observar algo que possibilitou a criação de uma conjectura: que existia(m) coeficiente(s) com valor zero. É que esta característica era

observada em todas as funções, para o(s) mesmo(s) coeficiente(s). A partir disto, perceberam que as raízes também mantinham uma regularidade. Assim, puderam criar uma conjectura e testá-la em outros exemplos.

Durante o trabalho individual, o barulho era grande, misturando reclamações devidas à incompreensão do que estava sendo solicitado com exclamações de surpresas devidas às alegrias da descoberta.

Quando iniciamos o segundo momento da aula, em grupos, houve uma grande confusão, pois muitos alunos não tinham escrito nada em suas folhas. Porém, pedi para que fossem para os grupos e lá, tentassem entender as observações dos outros alunos.

Alguns alunos lideraram as discussões nos grupos, evidenciando que as observações sobre coeficientes pares/ímpares e negativos/positivos deveriam ser desconsideradas, pois – apesar de serem verdadeiras⁷ – não “levariam a conclusão nenhuma”. Desta forma, cada grupo conseguiu ter êxito na formulação de uma “REGRA” que explicasse as observações feitas. Alguns com mais detalhes, outros com menos... porém, todos chegaram lá.

No trabalho em grupo, o barulho, que já era grande, aumentou. Muitos queriam falar. Às vezes parecia bagunça. Mas foram aparecendo os líderes de cada grupo, que tentaram conduzir as discussões e estabelecer a “regra” conclusiva. Conforme terminavam as conclusões, tornava-se mais difícil mantê-los nos grupos, pois queriam saber o que tinha nas outras listas – e nos outros grupos. Acho que se a coordenadora entrasse na sala, naquele momento, eu teria que me explicar sobre aquele aparente caos...

Evidentemente, o envolvimento não era de todos os alunos. Acredito que metade da classe estava envolvida com a proposta. Por ser a primeira tarefa deste tipo naquela turma, fiquei satisfeítíssimo com esse envolvimento. Os outros, que não estavam tão envolvidos, também trabalharam, pois tinham que registrar as conclusões nas folhas com a lista de funções que receberam.

No final da aula, durante as apresentações, fui muito solicitado... e não neguei ajuda. Os alunos iam para a lousa, escreviam a regra, davam uma pequena explicação e mostravam mais alguns exemplos. Era a parte expositiva da aula. Os alunos foram breves e exemplificaram bem as suas conclusões. Não foram feitas perguntas complementares e nem discussões neste momento, porém todos pareciam estar satisfeitos com o que falavam, viam, ouviam, sentiam e faziam.

A aula terminou com as seguintes regras estabelecidas pelos grupos:

LISTA 1	Observamos que o coeficiente c não existe. Observamos, também, que o delta é sempre positivo e que o x sempre dá zero e um outro número, que pode ser negativo ou positivo... Essa é a regra!
LISTA 2	Parece que quando o x não existe, dá uma raiz positiva e outra negativa.
LISTA 3	Quando só tem o coeficiente a , a raiz é zero.

ANALISANDO AS CONJECTURAS

Início, neste momento, uma pequena análise matemática sobre os resultados obtidos. Mas, torna-se indispensável deixar claro que esta análise está sendo feita apenas neste relato. Na aula ela não foi feita. Os alunos terminaram a aula apresentando suas conclusões e alguns exemplos que confirmavam suas conjecturas.

REGRA DA LISTA 1: “Observamos que o coeficiente c não existe. Observamos, também, que o delta é sempre positivo e que o x sempre dá zero e um outro número, que pode ser negativo ou positivo... Essa é a regra!”

Esse primeiro grupo fez uma análise sobre o delta (), e isto não estava previsto. A princípio, eu queria uma relação envolvendo a “ausência” do coeficiente c e a raiz de valor zero. E isto também foi atingido.

Note que as funções são do tipo $f(x) = ax^2 + bx$, com os coeficientes a e b sendo números Reais e diferentes de zero. Assim, o delta, $\Delta = b^2 - 4ac$, fica $\Delta = b^2 - 4ac = b^2 - 4a \cdot 0 = b^2 - 0 = b^2$. Logo, o delta é um número positivo, pois b^2 é um número positivo.

E isto mostra que uma observação dos alunos – que o delta é sempre positivo – está certa.

Com respeito às raízes, que são calculadas usando $\frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$, temos:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2}}{2a} = \frac{-b \pm b}{2a} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = \frac{-b + b}{2a} = \frac{0}{2a} = 0 \\ x_2 = \frac{-b - b}{2a} = \frac{-2b}{2a} = -\frac{b}{a} \end{cases}$$

E isto mostra que outra observação dos alunos – que o x sempre dá zero e um outro número, que pode ser negativo ou positivo – também está certa. Pois, como visto acima,

$$x_1 = 0 \text{ e } x_2 = -\frac{b}{a}, \text{ que é um número positivo ou negativo.}$$

Esta última afirmação pode causar estranheza, pois x_2 parece ser sempre um número negativo. Mas, se lembrarmos que definimos os coeficientes a e b como números Reais, temos:

i) se $a > 0$ e $b > 0$, então $\frac{b}{a} > 0$ e $-\frac{b}{a} < 0$;

ii) se $a > 0$ e $b < 0$, então $\frac{b}{a} < 0$ e $-\frac{b}{a} > 0$;

iii) se $a < 0$ e $b > 0$, então $\frac{b}{a} < 0$ e $-\frac{b}{a} > 0$;

iv) se $a < 0$ e $b < 0$, então $\frac{b}{a} > 0$ e $-\frac{b}{a} < 0$.

REGRA DA LISTA 2: “Parece que quando o x não existe, dá uma raiz positiva e outra negativa.”

Na conclusão, este grupo destaca que o x não existe,⁸ provocando a “ausência” do coeficiente b . Quando dizem que as raízes são uma positiva e outra negativa, não evidenciam que, além desta característica, elas têm o mesmo valor absoluto. Mas isto fica claro nos exemplos apresentados, obtendo como raízes, por exemplo, -10 e 10 .

As funções são do tipo $f(x) = ax^2 + c$, com os coeficientes a e c sendo números Reais e diferentes de zero.

Usando $\frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$ e $\Delta = b^2 - 4ac$, podemos calcular as raízes:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-0 \pm \sqrt{0^2 - 4ac}}{2a} = \frac{\pm \sqrt{-4ac}}{2a} = \frac{\pm 2\sqrt{-ac}}{2a} = \pm \frac{\sqrt{-ac}}{a}$$

Desta forma, as raízes são $x_1 = \frac{\sqrt{-ac}}{a}$ e $x_2 = -\frac{\sqrt{-ac}}{a}$, ou seja, um número negativo e outro positivo, como concluiu o grupo. Porém, com valores absolutos iguais, pois $|x_1| = |x_2|$, e isto o grupo não concluiu. Note que $\sqrt{-ac}$ só terá sentido se o produto $-ac$ for um

número positivo. E isto só acontecerá quando o produto for um número negativo. E isto, por sua vez, só ocorrerá quando os números a e c forem um positivo e o outro negativo. Igual a zero, este produto nunca será, pois temos definido que a e c são diferentes de zero.

Note que uma quarta lista poderia ter sido criada, com funções parecidas com esta da lista 2, porém tendo valores para os coeficientes a e b com sinais iguais, isto é, ambos negativos ou ambos positivos. Isto acarretaria um delta negativo e, conseqüentemente, não existiriam raízes para estas equações.

REGRA DA LISTA 3: “Quando só tem o coeficiente a , a raiz é zero.”

Nesta conclusão, está implícita a idéia de que os coeficientes b e c são iguais a zero. Assim, temos as funções do tipo $f(x) = ax^2$, sendo o coeficiente a um número Real e diferente de zero. Usando, novamente,

$\frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$ e $\Delta = b^2 - 4ac$, temos:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-0 \pm \sqrt{0^2 - 4a \cdot 0}}{2a} = \frac{0}{2a} = 0$$

Exatamente como concluiu o grupo.

Quero finalizar ressaltando que, as listas 1 e 2 apresentaram situações mais interessantes e desafiadoras. Assim, no momento da apresentação dos alunos, quando chegamos à simplicidade da lista 3, senti um desapontamento por parte deles. Talvez, numa outra ocasião, deva-se inverter a ordem das apresentações... deixando as aventuras mais emocionantes para o final!

AS REFLEXÕES JUNTO AO GRUPO DE SÁBADO

Todo início de cada semestre, nós do GdS fazemos uma pesquisa sobre quais os assuntos de maior interesse entre os professores. Depois, nos dividimos em sub-grupos e potencializamos nosso trabalho, buscando literaturas e preparando atividades correlatas aos assuntos escolhidos. Para finalizar, marcamos as datas nas quais os assuntos serão debatidos, as experiências serão mostradas e a discussão com os textos lidos será feita.

No segundo semestre de 2003, fiquei no sub-grupo que estudaria sobre resolução de problemas. Todos que estavam

neste sub-grupo já conheciam o trabalho de Polya (1978) e estávamos buscando outras interpretações para resolução de problemas.

Eu, particularmente, estava interessado neste assunto motivado pela experiência que acabei de descrever. Assim, buscava, dentro da resolução de problemas, não um estudo sobre sua técnica, mas uma forma de problematizar situações. Estas situações poderiam estar relacionadas ao cotidiano do aluno ou não. Poderiam ser algo interdisciplinar ou puramente matemático. Eu queria saber fazer boas perguntas, problematizando sempre, e não só ser um professor com boas respostas – isto é, quando elas aparecem!

No dia marcado, lá estava eu no GdS apresentando a aula aqui descrita. A princípio, eu não pretendia escrever sobre esta atividade. Sendo assim, não fiz um registro escrito durante a aula, nem pedi para que os alunos me entregassem os registros que eles fizeram. Somente depois de apresentar a atividade no GdS e dos outros membros do grupo acharem que o relato desta experiência seria interessante, foi que pedi os registros aos alunos. Muitos deles não os tinham mais. Assim, o que aqui se relatou tem duas fontes: alguns poucos registros escritos dos alunos e o que pude restaurar, a partir da memória, em conversa com os alunos sobre os acontecimentos daquela aula...

A contribuição do GdS para minhas reflexões foi muito importante, pois a aula aconteceu como descrito, porém não teve continuidade. A análise das conjecturas que apresento neste texto, por exemplo, não fiz com os alunos na aula seguinte. E a análise modificou-se muito a partir de várias observações feitas. Percebi que, embora muitas coisas importantes tivessem acontecido naquela aula, muitas outras poderiam ter acontecido e não aconteceram.

Eu fiquei preso à necessidade de “seguir em frente” com o material. Tinha muitas atividades por fazer e muitos conteúdos por alcançar. E neste ponto, me encontro com Ponte e Canavarro (2000) que salientam a dificuldade dos professores em trabalhar com resolução de problemas que, entre outros fatores, está ligado ao fato de que *os professores sentem uma forte pressão dos programas, por cujo cumprimento se sentem responsáveis. Esta pressão poderá diminuir a partir do momento em que os programas contemplem de forma destacada a resolução de problemas. No entanto, é de prever que a maior dos professores, habituados a ver o programa de Matemática como uma seqüência de tópicos e subtópicos, continuem na prática a sentir uma grande pressão para chegar ao fim das matérias estipuladas para cada ano letivo* (p.204).

Encontrei, em Mendonça (2000), alguma resposta sobre minha curiosidade sobre como problematizar situações. A autora discute uma prática muito nova e importante: a de se formular problemas na sala de aula. Melhor será se isto for

feito pelos alunos. Mas o professor também é parte deste processo, sempre atento e formulando perguntas, principalmente a partir de situações do dia-a-dia. Pensando na minha aula, acho que a formulação de um problema aconteceu. Fui eu quem problematizou a situação, mas isto poderia, um dia, chegar a ser problematizado pelo aluno.

Por fim, alguns membros do GdS destacaram que na minha aula aconteceu não só a resolução de problemas, mas também uma aula investigativa. Assim, se foi uma aula investigativa, esta deveria

envolver os alunos com tarefas investigativas que permitam a eles realizar atividade matemática [...] As tarefas investigativas e atividade matemática proporcionada por sua realização pelos alunos revelam-se importantes no processo educativo à medida que [...] 1) Possibilitam uma visão global da Matemática ao envolver os alunos em processos característicos desta, tais como exploração de hipóteses, fazer e testar conjecturas, generalizar e provar resultados; 2) Favorecem o envolvimento do aluno com o trabalho e conseqüentemente facilitam uma aprendizagem significativa e 3) Fornecem múltiplos pontos de entrada para alunos de diferentes níveis de competências matemáticas e embora lidando com aspectos complexos do pensamento, reforçam as aprendizagens mais elementares (CASTRO, 2003, p.69-70).

Assim, termino este texto tendo a certeza de que meu trabalho ficou inacabado. Não porque eu o deixei assim, mas porque é assim o trabalho docente. E... como este último pensamento já foi dito e mereceu estar no início desta narrativa, dou este trabalho por encerrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Lei n° 9394. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Imprensa Oficial da República Federativa do Brasil. 1996.
- CASTRO, J. F. *Quadrados e perímetros: Uma experiência sobre aprender a investigar e investigar para aprender*. In: FIORENTINI, D.; JIMÉNEZ, A. (Org.). **Histórias de aulas de matemática: Compartilhando saberes profissionais**. Campinas-SP: Editora Gráfica da Faculdade de Educação/ UNICAMP/ CEMPEM, 2003. (p.69-79)
- FREIRE, P.; **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo-SP: Paz e Terra, 1996. Coleção Leitura.
- MENDONÇA, M.C.D. *Resolução de Problemas Pede (Re)Formulação*. In: ABRANTES, P. **Investigações Matemáticas na Aula e no Currículo**. Lisboa, APM, 2000. (p.15-33)

- OLIVEIRA, C.C.; ROSA, M.; HEIN, N. **Taxas, Variações e Funções**. São Paulo-SP: Pueri-Domus Escolas Associadas, 2001, Coleção Ciências da Natureza e Matemática Ensino Médio.
- POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro-RJ: Editora Interciência, 1978.
- PONTE J.P.; CANAVARRO, P. *A Resolução de Problemas nas Concepções e Práticas dos Professores*. In: ABRANTES, P. **Investigações Matemáticas na Aula e no Currículo**. Lisboa, APM, 2000. (p.197-211).
- RONCA, P. A.. C.; TERZI, C. A. **A prova operatória: contribuições da psicologia do desenvolvimento**. São Paulo-SP: Editora do Instituto Edesplan, 1991.

-
1. Professor, em 2003, dos Colégios “Jean Piaget” e “Memorial” de Jundiaí (SP). Membro do Grupo de Sábado da FE/Unicamp. E-mail: rodrigo.lopes.oliveira@bol.com.br.
 2. O Grupo de Sábado (GdS) é um grupo de pesquisa e estudos sobre a prática escolar em educação matemática, que se reúne quinzenalmente na FE/UNICAMP, tendo um trabalho colaborativo entre professores de educação básica e acadêmicos da universidade.
 3. Material didático da Organização Educacional Expoente Ltda.
 4. Segundo a teoria das aulas investigativas seriam tarefas, pois atividades são as ações que acontecem entre alunos e professor quando realizam as tarefas.
 5. Colégio Memorial, em Jundiaí-SP.
 6. “Bhaskara foi o último matemático importante da Índia, por volta do século XII. Ele escreveu a obra *Lilavati*, um tratado com contribuições matemáticas de problemas de Brahmagupta e outros matemáticos hindus, na qual apresentava suas próprias observações a respeito do que já havia sido produzido na álgebra. Bhaskara contribuiu fortemente com seus estudos sobre resolução de equações quadráticas, porém não foi o único matemático a estudar esse tipo de problema, ou seja, a fórmula de Bhaskara não foi descoberta por Bhaskara. Conforme ele mesmo relatou no século XII, a mencionada fórmula fora encontrada um século antes pelo matemático hindu Sridhara e estaria incluída em uma obra que não chegou até nós. A expressão fórmula de Bhaskara é utilizada apenas no Brasil. Há indícios de que essa expressão apareceu pela primeira vez entre nós por volta de 1970, provavelmente em algum livro didático da época.” (OLIVEIRA; ROSA; HEIN, 2001, p.24)
 7. Observação minha e não dos alunos.
 8. Para nós, professores de matemática, esta frase apresenta um claro problema: o x existe sim, só não aparece porque o seu coeficiente tem valor zero. Mas esta discussão eu também não fiz durante a aula...

A ESCRITA NO PROCESSO DE APRENDER MATEMÁTICA

Conceição Aparecida Parateli
Eliane Matesco Cristovão
Regina Célia Mussi Pontes
Maria das Graças dos Santos Abreu¹

Resumo: Este trabalho tem por finalidade relatar a experiência com a escrita, vivenciada por um grupo de professores de Matemática que se reúne aos sábados para ler, refletir, investigar e escrever sobre sua própria prática. Este processo está presente no trabalho desenvolvido pelo grupo desde 1999. Entretanto, a exploração da escrita por parte dos alunos no processo de aprender matemática passou a integrar os estudos e experiências do grupo a partir de 2003. Apesar da escrita do aluno ser uma estratégia pouco utilizada nas aulas de Matemática e termos ainda uma bibliografia bastante restrita sobre o assunto, as nossas experiências iniciais apontam para as potencialidades educativas dessa estratégia. Este trabalho revela o caminho percorrido pelos professores envolvidos nesta experiência, realizada com alunos do ensino público e particular, em diversos níveis e com atividades diferentes. Apresentamos três relatos de experiência com enfoques diferentes sobre o processo de escrita dos alunos. No primeiro estão presentes as reflexões escritas dos alunos sobre seu próprio aprendizado acerca da proporcionalidade. O segundo retrata a maneira pela qual alunos da 4ª série do ensino fundamental expõem suas formas de pensar matematicamente, através da escrita. O terceiro relata uma experiência com a escrita que, apesar de não muito bem sucedida, segundo as expectativas da professora, trouxe contribuições para uma reflexão profunda sobre como explorar de maneira mais adequada esta estratégia.

INTRODUÇÃO

No GdS², a cada novo semestre, decidimos coletivamente quais os temas a serem desenvolvidos e também os textos a serem lidos, atividades que desencadearão as discussões e os responsáveis por desenvolver cada tema e fazer uma narrativa sobre o que ensinou/aprendeu/descobriu com seus alunos ou sobre o que pesquisou a respeito do tema. No segundo semestre de 2003, escolhemos três temas a serem desenvolvidos/pesquisados pelo grupo: Resolução de problemas, Escrita em aulas de Matemática e Proporcionalidade. É importante destacar que, embora os grupos de professores se subdividam de acordo com seus interesses, as leituras³ e discussões são comuns.

Numa das atividades⁴ experienciadas pelos professores, onde era solicitado ao aluno o registro escrito do pensamento sobre os mecanismos de resolução de uma situação-problema, foi possível identificar alguns aspectos desse trabalho com a escrita. Observou-se a importância da comunicação oral antecedendo o trabalho escrito como forma de sistematização das idéias “muitos alunos queriam contar como pensavam para assegurar sua escrita”. Outros, a princípio, resistiram à idéia de escrever em matemática e acabaram por colocar somente o resultado, afirmando “que a matemática é para ser pensada e resolvida e não para ser escrita”. Embora alguns alunos tenham justificado que “a dificuldade que encon-

tram no português faz com que não tenham desejo de escrever quer seja em matemática ou em outra disciplina”, a maioria gostou dessa forma de se expressar matematicamente.

Na primeira experiência, a ser narrada, a escrita dos alunos incide sobre seus erros numa avaliação. Destacamos, nessa análise dos alunos, suas reflexões sobre o ensino da matemática.

Se começássemos abrindo mais espaço para a fala dos alunos sobre o processo de aprender matemática em nossas aulas, estaríamos não somente facilitando o trabalho de escrita, mas, também, valorizando seus raciocínios e reflexões. Além disso, a escrita pode levar o aluno a sentir-se responsável por sua aprendizagem.

Tendo em vista que professores e alunos estão acostumados a uma “cultura matemática” de valorização de resultados, de comunicação direta e respostas objetivas, essa proposta de trabalho com escrita em aulas de matemática pode parecer, a princípio, muito trabalhosa e pouco produtiva. Esperamos, entretanto, que as narrativas apresentadas, a seguir, representem um convite aos colegas professores de matemática para que ofereçam ou ampliem essas oportunidades a seus alunos e a si mesmos, buscando, além da formação de alunos “leitores” e “escritores”, alunos capazes de refletir sobre sua própria aprendizagem.

CONTANDO NOSSAS HISTÓRIAS...

Narrativa 1 – Proporcionalidade e Escrita: “colocando em xeque as regras”⁵

Leciono Matemática Financeira aos alunos do 1º termo do Técnico de Administração(A1) na ETE de Hortolândia - Fundação Paula Souza. Iniciei o 2º semestre de 2003 trabalhando com uma lista de problemas de vestibular, concursos, entre outros, envolvendo o conceito de porcentagem. Após correções/discussões desta primeira parte, eles resolveram problemas através de regras de 3 simples, compostas e de sociedade. Para estes, sugeri alguns procedimentos que “facilitam/encurtam” os cálculos. Corrigi as listas de problemas, comentei estas correções na lousa e apliquei uma avaliação escrita.

Após a avaliação, ouvi de uma aluna o seguinte comentário:

Acho que a gente deveria resolver estes problemas apenas utilizando o raciocínio. O que complica a Matemática é que existe sempre um jeito de encurtar as coisas e que, na verdade, apenas nos faz raciocinar menos. Quando precisamos pensar para resolver um problema, ficamos travados tentando lembrar fórmulas ou achar um caminho mágico para chegar à solução. Não interpretamos o problema e nem raciocinamos sobre o que está sendo dito.

Diante disso, levantei a seguinte questão: será que as regras que eu julgava facilitarem os cálculos realmente ajudam tanto quanto eu acreditava?

Este foi o ponto de partida para que eu propusesse a estes alunos uma atividade inédita. Depois de devolver-lhes a avaliação, solicitei que analisassem cada problema que erraram e escrevessem sobre suas dificuldades: onde erraram; se sabiam o porquê de terem cometido aquele erro; se sabiam agora como resolver o problema; se sabiam o que os havia levado a cometer tal erro. Afinal, o que pensaram no momento da avaliação que os fizeram tomar um caminho que não levou à solução correta.

Esta experiência gerou as análises e reflexões que se seguem. Resolvi iniciar com o que ouvi da mesma aluna que deu o primeiro passo para que ocorresse esta atividade com a escrita:

Professora, minha nota não foi muito boa, mas gostei dessa idéia de escrever sobre o que erramos e o porquê, pois assim eu não fiz como das outras vezes em que só guardava a prova e nem olhava o que tinha errado. Você nos “obrigou” a avaliar nossos erros e acho que isto está sendo muito bom para mim. Nunca uma professora de Matemática fez isso comigo...

Os outros comentários enfatizavam a “dificuldade em analisar as questões”. As mais citadas foram: falta de atenção; tempo curto; ansiedade/nervosismo; falta da calculadora; falta de estudo e até dificuldades com contas de divisão, multiplicação e porcentagem.

Uma afirmação interessante é a do aluno Vinícius: “*pressa em terminar logo... querer calcular de cabeça... fazendo na folha seria mais correto*”. Esta reflexão me remete à narrativa de Oliveira (2003): será que não somos nós, professores, que devemos dar uma ênfase maior ao cálculo mental?

Esta atividade com a escrita trouxe, para mim, novos olhares sobre as resoluções e reflexões dos alunos. Um exemplo marcante foi o texto produzido pela aluna Simone, que destaca o importante papel que esta reflexão pós-avaliação desempenhou para ela. Somente após escrever sobre como aprendeu é que ela conseguiu interiorizar a maneira como devemos analisar se as grandezas são inversa ou diretamente proporcionais:

Meus erros estão basicamente em confundir a direção das setas, em quase todos os exercícios que tentei fazer, meu raciocínio era o seguinte: primeiro eu analisava o problema e montava os dados proporcional com suas grandezas, feito isso, tentava interpretar qual seria o valor do x , analisando também as outras grandezas e seus valores, então colocava a flecha na direção que o valor fosse (maior-) ou (menor-) que x na minha análise visual. Mas com a ajuda da minha amiga Andressa consegui enxergar um outro raciocínio.

Ela me disse, quando analisávamos os problemas que, para um resultado correto não se deve analisar dados concretos, como ‘esse é maior que outro’, mas usar a lógica real do problema e esquecer os números.

Esta última fala de Simone, sobre como analisar as grandezas sem observar os números, ou seja, descobrindo a relação entre elas⁶, foi uma afirmação constante em minhas explicações, correções, comentários, esclarecimentos de dúvidas. Porém, percebo agora que afirmações importantes assim só farão sentido mesmo para o aluno se ele perceber o erro que é causado por não segui-las. Para Simone, a reflexão sobre o erro é que realmente trouxe o aprendizado!

Lílian Cristina, autora dos comentários desta narrativa, escreveu a seguinte reflexão, que acho importante destacar aqui para que o leitor conheça melhor a maneira de pensar desta aluna:

Na verdade, não é necessário avaliar questão por questão, pois existe uma certa dificuldade em todas, mas devo reconhecer que na hora H foi bem diferente

do que tem sido em sala de aula. Quando a matéria está sendo explicada na lousa, tudo parece muito fácil, basta ter prova, para entender que não é bem assim. Acho que me apliquei pouco, por isso o resultado foi inevitável, porém acredito que não consegui aprender de verdade, pois se tivesse feito, não seria a pressão de uma prova sem calculadora que me faria errar a grande maioria dos exercícios. Tive uma sensação de impotência, pois exercícios semelhantes aos que consegui resolver em sala, no ato da prova, parecia que nunca tinha visto antes.

Reconheço que devo mudar meu modo de raciocínio, pois do jeito que vai, não terei sucesso.

Lílian não conseguiu montar uma estratégia de resolução para a maioria dos exercícios; observei um rascunho com

1a) Um madeireiro usando 3 máquinas idênticas, corta árvores de mogno durante 8 horas, transformando-as em 300 placas iguais de madeira. Para produzir 750 placas de madeira utilizando 5 máquinas idênticas, deverá gastar um tempo de:

máquinas	placas	h/maq
3	300	8
5	750	9

se 3 máquinas trabalhando 8h produzem 300 placas, temos que 300 placas são produzidas em 24 horas (3mq.8h), portanto: →

$$\begin{array}{r} 300 \overline{) 24} \\ 60 \quad 12,5 \\ 12 \\ 0 \end{array}$$

Cada máquina produz 12,5 placas por hora. Então $5 \times 12,5 = 62,5$

62,5 placas serão produzidas por hora ∴ $750,0 \overline{) 62,5}$
 $1250 \quad 12h$
 000

∴ seria necessário 12 horas de produção utilizando-se as cinco máquinas.

muitas contas e poucas idéias organizadas. Em suas afirmações escritas, não aparecem explicitamente suas conclusões sobre a dificuldade em se lembrar de formas/fórmulas/maneiras práticas de resolver os exercícios. Porém, sua última afirmação, leva-me a concluir que esta mudança no modo de raciocínio, que ela reconhece precisar, está relacionada justamente com a busca de uma resolução mais independente de regras.

Para ilustrar melhor esta conclusão, achei importante destacar um dos problemas resolvidos pelo aluno Jaílson, de outra turma (informática), que utiliza uma maneira muito própria de resolver todos os problemas, explicitando claramente seu raciocínio. Tentei escanear sua própria resolução, mas por estar a lápis não foi possível. Então transcrevo-a aqui, juntamente com o problema:

Esta forma muito peculiar de resolver tudo por raciocínio coloca em xeque nossa mania de ficar ensinando regras para simplificar os cálculos, como questionou Lílian.

Quanto à proporcionalidade em si, o que pude concluir é que quanto menos regras melhor. Resolver problemas explicando como pensou pode ajudar muito mais, fazendo com que a escrita permita ao aluno organizar suas idéias acerca da proporcionalidade, sem ficar precisando decorar regras práticas. Isso reforça o que já sustentavam Carraher et al. (1988) com base em suas pesquisas.

Narrativa 2 – A escrita nas aulas de matemática da 4ª série: uma ousadia?

Na verdade caí de pára-quadras nesse grupo da “Escrita nas aulas de Matemática”, pois inicialmente pretendia trabalhar com o tema “Medidas nas séries iniciais”...

Nos meus tempos de escola, só conseguia estudar escrevendo o que estava entendendo. Isso acontecia em todas as disciplinas, menos em matemática; ou seja, fazia resumos

de Geografia, História, descrevia todas as aulas de laboratório de Ciências, explicava todas as regras e exceções da nossa língua, mas com a matemática eu não conseguia. Acreditava que fazendo todos os “exercícios” novamente, sem olhar, bastava para me sair bem nas provas. Na verdade, acredito que isso acontecia pela já sutil paixão que nutria por essa ciência.

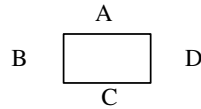
Para escolher a atividade a ser aplicada em sala de aula, onde os alunos escreveriam sobre a aula de matemática, procuramos relacionar a atividade com o momento do Plano de Ensino. A atividade escolhida foi a elaborada pelo professor Adilson Roveran.

A princípio, não gostei. Pareceu-me difícil para a 4ª série e também semelhante a uma atividade que já havia realizado e narrado (GPAAE, 2001). Além disso, minha expectativa era outra, eu achava que deveríamos aplicar alguma atividade na qual as crianças chegassem a um conceito matemático e que essa escrita seria apenas para verificar se haviam entendido. Por exemplo: se eu fizesse uma aula sobre simetria, no

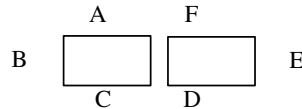
A Lanchonete do Alan Xonete

Obs.: Deixe por escrito o raciocínio de cada questão de forma clara, com letra legível e respostas finais a tinta azul ou preta.

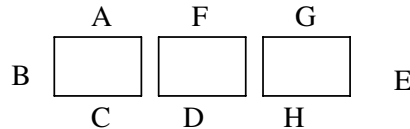
Sexta feira passada, após a aula, quatro amigos, Aderbal, Belinda, Crisóstomo e Dráusio, foram comer umas pizzas e tomar um guaraná na lanchonete do Alan Xonete. Lá chegando, o garçon Edgar Som já havia separado uma mesa para os quatro amigos se sentarem:



A conversa ia animada quando chegaram Eliziário e Flausino. Edgar apressou-se e ajeitou mais uma mesa ao lado da primeira, ficando assim a disposição:



Era dia de reunião da turma para descansar e passar bons momentos brincando e conversando e logo chegaram Griselda e Hortênsia. Nosso amigo Edgar Som correu a colocar uma nova mesa ao lado das duas anteriores e avisou ao Falco Zinheiro, o cozinheiro, para preparar mais duas pizzas. Veja a nova disposição das mesas:



a) A turma esperava mais companheiros, logo chegaram Izilda e Jocasta e mais uma mesa foi colocada. Faça o desenho representando a nova quantidade de mesas e seus ocupantes, sempre respeitando a mesma disposição das pessoas à sua volta.

b) Desenhe a representação das mesas quando chegaram Kreiton e Lisaldo.

c) Complete a tabela abaixo representando a quantidade de pessoas em relação ao número de mesas.

Número de pessoas	Número de mesas
4	1
6	
8	
10	

d) Quantas mesas seriam necessárias para acomodar 12 pessoas? E para acomodar 14 pessoas?

e) Se forem colocadas 9 mesas, quantas pessoas podem ser acomodadas, usando-se a mesma disposição?

f) Quantas mesas serão necessárias para receber 100 pessoas? **(para a 4ª série, foi até aqui)**

g) Escreva uma regra que permita o cálculo rápido do número de pessoas se soubermos a quantidade de mesas disponíveis. Faça um teste da sua regra usando os valores 12 mesas, 15 mesas e 20 mesas.

final eles escreveriam o que tinham entendido por simetria e eu saberia quem havia realmente entendido esse conceito.

O resultado foi melhor do que eu esperava. A atividade foi aplicada individualmente, solicitando apenas que escrevessem em cada item como haviam resolvido. Nesse dia a classe contava com 26 alunos presentes, dos quais oito não conseguiram fazer nada, e outros oito conseguiram responder e explicar como fizeram até o item “e”, ou seja, encontrar o número de pessoas que seriam acomodadas em 9 mesas.

A maioria explicou que, da maneira como as mesas já estavam dispostas, a cada 2 pessoas que chegassem aumentar-se-ia uma mesa e vice-versa. Interessante que, a partir da tabela, nenhum dos alunos utilizou o desenho como recurso.

A chegada dos amigos de 2 em 2 ficou tão forte para esses alunos que no item f, alguns deles apenas dividiram 100 por dois, esquecendo, assim, os amigos das pontas.

Olhando agora com mais cuidado para os itens a, b e c da atividade, acredito que a forma como foram enunciados, tenha influenciado os alunos a se prenderem à tabela, sempre com a chegada de mais dois elementos, e não favorecendo a eles a possibilidade de pensar geometricamente, a disposição das mesas. Como não houve intervenção do professor, esses alunos não tiveram oportunidade de reconstruir seus raciocínios e interpretações.

Três alunos, a partir da tabela, colocaram os resultados corretos, mas na hora de explicar a estratégia, escreveram apenas as expressões: “mentalmente”, “fazendo a conta”...

ao grupo e eu particularmente acatei algumas questões que foram sugeridas. Trabalhei com turmas de 8ª série a atividade que apresento a seguir.

Os resultados que obtive foram: **Nenhum** aluno encarou a comunicação escrita como uma possibilidade de resolução do problema, entretanto, entenderam que uma justificativa simples bastaria para solucioná-lo.

Outras impressões dos alunos: Acharam a atividade muito fácil; a maioria não teve dificuldade em encontrar justificativas; vários alunos presos a credices, tais como: matemática não entra na minha cabeça ; poucos números e nenhuma “conta” ?; matemática é para ser pensada e resolvida , não é para ser escrita; muito tempo para pouco resultado; prefiro quando o professor explica na lousa; como será feita a correção?; que nota vou ficar?;

Um grande número de alunos manifestou-se escrevendo, que mesmo com todas essas novidades, ele ainda prefere o ensino tradicional; pensaram também que nem todos os problemas podem ser resolvidos dessa forma; poucos assumiram a preferência pela escrita; outros escreveram que a dificuldade que encontram no português, faz com que eles não tenham nenhum desejo em escrever, quer seja em matemática ou em outra disciplina.

Estas considerações frustraram-me, pois, esperava que resolvessem o proposto valendo-se da escrita para o registro do conhecimento que dispunham e que dele se apropriariam para descrever o pensamento. Estas idéias pareciam claras apenas para mim, mas, com a ajuda e reflexão posterior do grupo, conjecturamos que a tarefa poderia, de fato, não proporcionar isso, pois foi dirigida, limitando as respostas na maioria dos casos a monossílabos desajeitados, parecendo indisposição para o relato do pensamento. Os alunos entenderam que o que escreviam era suficiente.

Este olhar reflexivo sobre a atividade levou-me a uma auto-avaliação e considerações do tipo: Como foi o arriscar do aluno? Até que ponto a atividade permitia ou instigava o aluno a escrever livremente sobre o seu pensamento? Quando propus as questões, levei em conta, o conhecimento que os alunos já haviam construído?

As atividades devem apresentar um desafio para que o aluno aprenda um pouco mais e não apenas para constatar o que já sabem. Devem provocar conflito e questionamentos que tenham raízes no que já internalizaram, buscando ir além do que já sabem.

Acrescento que o momento final do processo de registro é a comunicação e que para mim tem-se tornado fundamental nos nossos encontros de sábado (GdS) . Entretanto, esta socialização não aconteceu com os alunos como eu esperava. Certamente porque a atividade mostrou-se pouco problematizadora, não explorando novos conhecimentos.

Como diria Telma Weisz (2000),

O ato de refletir por escrito possibilita a criação de um espaço para que a reflexão sobre a prática ultrapasse a simples constatação. Escrever sobre alguma coisa faz com que se construa uma experiência de reflexão organizada, produzindo, para nós mesmos, um conhecimento mais aprofundado sobre a prática, sobre as nossas crenças, sobre o que sabemos e o que não sabemos (p.129).

Escrever não é fácil, torná-lo público é ainda mais difícil. É se expor, é aceitar a discordância. Mas, é arriscando e expondo o que pensamos que podemos nos rever e crescer com a fala do outro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A leitura e a escrita, consideradas o centro do processo de ensino e aprendizagem, têm ocupado cada vez menos espaço no contexto escolar. A leitura e a escrita com significado para o aluno advêm dos textos que ele produz, e estes, que deveriam ser amplamente explorados no aprendizado do aluno, ainda se restringem a momentos particulares de atividades do cotidiano na escola, sobretudo na área de Língua Portuguesa.

Considerando que a escrita favorece a reflexão e contribui para o desenvolvimento cognitivo e também a expressão do próprio pensamento, ler e escrever não são apenas tarefas escolares. Essas habilidades transcendem o espaço escolar, proporcionando liberdade de criação, de expressão, de pensamento e de transformação.

A escrita, como registro de pensamento, constitui para o aluno, momentos importantes de metacognição e organização de idéias, oferecendo oportunidades raras de aprendizagem também na área de Matemática. Para o professor, segundo Arthur Powel(2001), a escrita dá ao professor a oportunidade para providenciar um retorno direcionado às afirmações, interpretações, questões, descobertas e enganos dos alunos. Essa retomada leva o aluno a uma nova reflexão, nova descoberta, novos conhecimentos e nova escrita. Tanto a escrita como a retomada da escrita leva professores e alunos a reflexão:

Qualquer que seja a atividade escrita, desde que ela obrigue os alunos a sondar suas idéias e compreensão sobre alguma matemática em que estejam envolvidos, pode capturar evidência importante de seu pensamento matemático. Diferente da natureza efêmera da fala, a escrita é um meio estável, que permite a ambos, aluno e professor, examinar, reagir e responder ao pensamento matemático do aluno.”(POWEL, 2001, p.78).

Os textos de Arthur Powel (2001), Kátia C Smole e Maria I. Diniz (2001) e especialmente de Sonia Kramer (2000) levaram-nos a pensar muito sobre como utilizar mais este instrumento em nossas aulas. O que fizemos foi apenas um começo, um primeiro passo. Mas foi importante para verificar na prática o que afirmam estes autores sobre a escrita em aulas de Matemática. Todo processo iniciou-se a partir de uma bibliografia relativa à escrita e as conclusões dessa prática, confirmam a teoria. Que mensagem fica? Já é hora de nós, professores de Matemática, deixarmos nossos alunos refletirem sobre o que fazem, pensarem sobre o que produzem matematicamente, serem responsáveis por seu próprio aprendizado, não os deixando aprenderem sozinhos, mas ajudando-os a pensarem sobre como aprendem. A escrita pode ser um ótimo caminho para promovermos esta interação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez Editora, 1988.

GPAA (org.). **Histórias de aulas de matemática**: trocando, escrevendo, praticando e contando. Campinas: Editora Gráfica da FE/Unicamp/Cempem, 2001, 51p.

KRAMER, Sônia. Escrita, experiência e formação - múltiplas possibilidades de criação de escrita. In: **Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender**. Rio Janeiro: DP&A, 2000, p.105-121.

NUNES, Terezinha. É hora de ensinar proporção. Revista **ESCOLA**. Abril, 2003, p.25-28.

OLIVEIRA, Rodrigo Lopes. E o amargo vira doce... Fazendo “contas de cabeça”. In: FIORENTINI, D.; JIMÉNEZ, A. (Org.). **Histórias de aulas de matemática**: Compartilhando saberes profissionais. Campinas: Editora Gráfica da FE/Unicamp/Cempem, 2003, p.13-23.

POWEL, Arthur B. Captando, Examinando e Reagindo ao Pensamento Matemático. **Boletim GEPEM**, n. 39, set/2001, p. 73-84.

SMOLE, Kátia C. S.; DINIZ Maria Ignês. *Comunicação em matemática: instrumento de ensino e aprendizagem*. 2001.

WEIZ, Telma. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2000.

-
1. Conceição Aparecida Parateli - parateli@terra.com.br – Programa Qualidade na Escola; Eliane Matesco Cristovão – limatesco@ig.com.br – ETE Hortolândia; Regina Célia Mussi Pontes – reginamussi@uol.com.br – SESI Amparo; Maria das Graças dos Santos Abreu – joao.abreu@terra.com.br – Colégio Dom Barreto (Campinas).
 2. O Grupo de Sábado (GdS) é um grupo de pesquisa e estudos sobre a prática escolar em educação matemática, que se reúne quinzenalmente na FE/UNICAMP, tendo um trabalho colaborativo entre professores da educação básica e acadêmicos da universidade.
 3. Para o tema “escrita” foram escolhidos para leitura no grupo os textos de POWEL(2001), KRAMER(2000) e SMOLE & DINIZ(2001). Para o tema proporcionalidade, CARRAHER (1988) e NUNES(2003). Estes estudos passaram a se constituir no principal referencial teórico do presente trabalho.
 4. Situação- problema: “A lanchonete do Alan Xonete” – Prof Adilson Pedro Roveran.
 5. Esta narrativa por elaborada por Eliane Matesco Cristovão.
 6. Por exemplo: quanto mais homens trabalhando, menos dias para realizar um trabalho.
 7. Esta narrativa por elaborada por Conceição Aparecida Paratelli.
 8. Congresso de Leitura do Brasil realizado em julho de 2003 na Unicamp, Campinas.
 9. Esta narrativa por elaborada por Maria das Graças dos Santos Abreu.

INTRODUZINDO MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS NO ENSINO PRÉ-UNIVERSITÁRIO

Joni de Almeida Amorim¹
Carlos Machado²

Resumo – A motivação no ensino de matemática, quer seja no ensino pré-universitário ou universitário, sempre foi um desafio para os docentes. Além da motivação, o ensino deve explorar as capacidades do aluno de compreender o mundo a sua volta, dentro do seu contexto social, e identificar como o conhecimento da Matemática pode ajudá-lo nessa tarefa. A proposta deste artigo é a de mostrar como o emprego da Modelagem e da Simulação da Dinâmica de Sistemas pode ser um meio de promover o aprendizado de Disciplinas Matemáticas de forma significativa, auxiliando até mesmo o aluno pré-universitário na melhor compreensão dos complexos sistemas do mundo em que vivemos. De modo a se viabilizar a simulação computacional, um software se faz necessário. Apresenta-se, assim, um software gratuito para simulação útil neste contexto. Ainda que brevemente, também se apresenta a proposta de comunidade “online” criada em torno deste software, a qual pode ser de utilidade na troca de experiências entre os interessados pelos temas modelagem e simulação.

Palavras-chaves: *Simulação, modelagem, software, educação, matemática.*

INTRODUÇÃO

Os problemas da era moderna não podem mais ser divididos em física, química, engenharia, matemática, medicina, etc. Ao contrário, eles têm um caráter interdisciplinar, o que torna fundamental a teoria de sistemas; tal teoria busca, entre outras coisas, modelar matematicamente os inter-relacionamentos entre as partes de um sistema para melhor entendê-lo e, a partir daí, melhorá-lo. A teoria de sistemas é uma ciência interdisciplinar que combina experiências existentes de diferentes tipos de sistemas em uma abordagem única, tomando os atributos comuns à maioria dos sistemas em consideração. Baseia-se, desta feita, em propriedades comuns a qualquer sistema, tais como objetivos, estados, restrições, estabilidade, controle, comportamento dinâmico, etc.

Hoje, através do uso de computadores e da Internet, caminhamos em direção a uma automatização crescente de diversas tarefas do nosso dia-a-dia em busca do aumento da produtividade e da qualidade. Modelagem e simulação de sistemas já são ferramentas intensivamente utilizadas em diversos campos como, por exemplo, no gerenciamento de cadeias de suprimentos, o que inclui desde o gerenciamento do fornecimento de matérias primas até os serviços de atendimento ao consumidor, passando pela logística de distribuição dos produtos e pelos processos de manufatura. Atualmente, as redes de distribuição, como supermercados e lojas de departamentos, assim como a quase totalidade das empresas da área telefônica, buscam maximizar a performance de seus negócios utilizando tais ferramentas computacionais de modelagem e simulação.

A motivação no ensino de Matemática sempre foi um desafio para os docentes. Contudo, além da motivação, o ensino deve explorar as capacidades do aluno de compreender o mundo a sua volta, dentro do seu contexto social, além de favorecer o entendimento de como o conhecimento da Matemática pode ajudá-lo nessa tarefa.

A proposta deste texto é a de mostrar como o emprego da modelagem matemática e da simulação computacional pode ser um meio de promover o aprendizado de forma significativa, auxiliando o aluno do ensino médio na busca de uma melhor compreensão dos complexos sistemas do mundo cada vez mais dinâmico em que vivemos.

Após uma breve discussão relativa aos temas modelagem e simulação, com ênfase nos aspectos da Educação Matemática, apresenta-se um software gratuito para simulação assim como a proposta de comunidade criada em torno do mesmo. Concluída a apresentação de um possível projeto envolvendo modelagem e simulação com o referido software, são apresentadas as considerações finais. Vale ressaltar, entretanto, que qualquer outro software de simulação com funcionalidades semelhantes poderia ser utilizado para implementar os exercícios aqui desenvolvidos.

MODELAGEM, SIMULAÇÃO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

D’Ambrósio (2004) define multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. A multidisciplinaridade procuraria reunir resultados obtidos mediante

o enfoque disciplinar, como se pratica nos programas de um curso escolar. Já a interdisciplinaridade, a qual vem sendo muito praticada no momento atual nas escolas, transferiria métodos de algumas disciplinas para outras, identificando assim novos objetos de estudo. Finalmente, no caso da transdisciplinaridade, teríamos um enfoque ao conhecimento que se apoiaria na recuperação das várias dimensões do ser humano para a compreensão do mundo na sua integridade. Este autor indica que o enfoque transdisciplinar substituiria a arrogância do pretensão saber absoluto pela humildade da busca incessante, evitando deste modo os comportamentos incontestados e as soluções finais, o que traria como consequência respeito, solidariedade e cooperação. Assim, a transdisciplinaridade iria além das limitações impostas pelos métodos e objetos de estudos das disciplinas e das interdisciplinas. Nesse contexto, tal autor ressalta a tendência atual da educação em caminhar na direção da transdisciplinaridade, ainda que o conhecimento multidisciplinar e interdisciplinar sejam úteis e importantes.

Domingues (2003) examina alguns resultados empíricos de experiências em sala de aula, discutindo a inter-relação entre as diversas disciplinas do currículo escolar em um contexto no qual a Matemática é considerada uma ferramenta para que o aluno possa articular seus conhecimentos na resolução de problemas.

Borba (2002) indica que a quebra da disciplinaridade pode possibilitar o fim da arrogância que D'Ambrósio atribui à instituição das disciplinas na escola. Deste modo, a interdisciplinaridade, que se abre como caminho com a utilização dos computadores associados a pedagogias como a modelagem, permite também que se explicita o papel da Matemática na formatação de fenômenos sociais. Borba (2002) também considera que os computadores podem ser vistos como aliados para tentar resolver diferentes problemas, dentre eles os relacionados às práticas pedagógicas desenvolvidas na sala de aula. Este mesmo autor sugere, inclusive, uma mudança do padrão que ordena o currículo das escolas pela ordem interna das disciplinas por uma ordem alternativa. Nesta ordem alternativa, o interesse do aluno e a escolha do problema por este mesmo aluno seriam privilegiados; a modelagem matemática seria um caso onde tal ordem alternativa poderia ocorrer de modo natural.

Meyer & Júnior (2002) constatam que, no processo de globalização que se vive hoje, a informática impõe-se no exercício de muitas profissões e que professores de todos os níveis estão de algum modo preocupados com esta problemática, inclusive pelo fato destes se verem forçados a assumir um processo de aprendizagem contínua diante da aceleração vertiginosa do processo de criação de novo saber. Essa perspectiva leva, ao menos em parte, à necessidade de os novos professores compreenderem a Matemática como uma disciplina de investigação, mudando-se o foco da transmissão de conhecimentos para a geração de conhecimento novo e

relevante diante de uma realidade cada vez mais mutável e complexa.

Bello & Bassoi (2003), ao discutir as possibilidades e as implicações pedagógicas do método de projetos para o ensino de diversas disciplinas escolares, identificam algumas convergências da pedagogia de projetos e da modelagem matemática, destacando-se nesse contexto a sua potencial contribuição para um ensino contextualizado e interdisciplinar em um processo abrangente, integrador e de reais possibilidades de realização numa sala de aula.

Em referência a diferentes autores, Bello & Bassoi (2003) destacam três momentos fundamentais na realização de um projeto: (1) problematização, (2) desenvolvimento e (3) síntese. Na problematização, teríamos como (1.1) “detonadores” (1.1.1) os conhecimentos prévios e (1.1.2) as expectativas ou objetivos do grupo; teríamos também (1.2) a organização do projeto. O desenvolvimento envolveria tanto (2.1) as estratégias para se atingir os objetivos como (2.2) a realização do projeto. Tais estratégias incluiriam (2.1.1) pesquisa bibliográfica e de campo, (2.1.2) entrevistas e (2.1.3) debates. Finalmente, a síntese se referiria às novas aprendizagens ao longo do processo, o que incluiria conceitos, valores e procedimentos construídos, informações adquiridas, questões esclarecedoras e novos problemas a serem resolvidos.

Neste contexto, a dinâmica de sistemas é uma disciplina que busca a compreensão de como as entidades (pessoas, máquinas, informação, energia, etc.) e suas inter-relações evoluem ao longo do tempo (Forrester, 1994). Cada um dos sistemas em análise (entidades e inter-relações) pode ser um sistema social, político, econômico, urbano, industrial, etc. Em geral, tais sistemas e sua dinâmica são complexos, exigindo um processo de modelagem computacional para entendê-los. O pensamento sistêmico pode então ser desenvolvido a partir dessa modelagem computacional, mostrando aos alunos de Matemática ou de disciplinas afins a dificuldade do emprego do comportamento intuitivo diante de problemas complexos. O entendimento da dinâmica de sistemas e de softwares de simulação está ao alcance mesmo de alunos do ensino médio (Amorim & Machado, 2001) e seu uso na aprendizagem de Matemática pode ser um motivador adicional para que tais alunos entendam como utilizar computadores em seu dia-a-dia ao abordar uma determinada situação-problema.

Bello & Bassoi (2003) sugerem que alunos podem encontrar diferentes caminhos para abordar uma situação-problema ao utilizar a linguagem matemática para sua compreensão, simplificação e/ou resolução. Surge aí a interdisciplinaridade, conforme os alunos pesquisam e aprofundam os seus conhecimentos a respeito do tema em questão ao investigar diferentes áreas além da própria Matemática. Educacionalmente, essa abordagem permite que

se interliguem os conteúdos matemáticos aos de outras ciências, favorecendo-se inclusive o desenvolvimento do pensamento criativo. Nesta situação, na qual o professor passa a problematizar, conduzir e direcionar as atividades, as estruturas matemáticas não são mais o foco central do estudo; ao contrário, passam a ser um recurso a mais para a organização de idéias e conceitos a serem explorados e/ou investigados. Com isso, ao invés de se pensar em como a Matemática pode ser aplicada em situações reais, passa-se a pensar em como a Matemática e as outras disciplinas ajudam a compreender e interpretar situações que surgem no dia-a-dia das pessoas.

UM SOFTWARE PARA SIMULAÇÃO E SUA COMUNIDADE NA INTERNET

O software de simulação A-SIM (Machado & Amorim & Carvalho, 2003) foi desenvolvido pelo CENPRA³ por volta de 1993. O software de simulação consiste em um editor gráfico para modelagem, o simulador propriamente dito, recursos de animação e um gerador de relatório com os resultados da simulação. O A-SIM tem sido utilizado na análise de diferentes sistemas de produção como linha de produção cosmética, linha de produção de cristal líquido e análise do sistema produtivo envolvendo várias empresas (Carvalho & Machado, 2002). A simulação permite entender em poucos minutos o comportamento de sistemas complexos que, no mundo real, levam meses ou anos. Em um estudo de simulação, a tomada de decisão é de responsabilidade do experimentador e não do software em uso. Isto se dá em todos os estágios, excetuando-se somente as simulações, as quais ocorrem de forma automática e eficiente.

O A-SIM é tradicionalmente utilizado no ensino na graduação e pós-graduação, mas pode também ser utilizado no ensino médio (Amorim & Machado, 2001) pois possui interface de fácil utilização e recursos para descrever equações e exibi-las em gráficos. Alunos do ensino médio podem manipular os parâmetros de equações que descrevem progressões ou funções e simular para analisar as alterações de comportamento das curvas. Pela flexibilidade do software, modelos com diferentes graus de complexidade podem ser implementados pelo A-SIM.

Vale mencionar que os usuários do software podem encontrar suporte via Internet ao participar de uma comunidade “online” de usuários, a qual foi implementada no ambiente gratuito TelEduc,⁴ desenvolvido pela UNICAMP. A proposta de comunidade “online” criada em torno do software A-SIM pretende fomentar, em especial, a troca de experiências entre seus usuários.

De acordo com Preece (2000), uma comunidade “online” consiste de (1) pessoas que interagem socialmente conforme buscam satisfazer suas necessidades próprias ou

desempenhar papéis específicos, tais como liderar ou moderar; (2) um propósito compartilhado, tal como um interesse, uma necessidade, uma troca de informação ou um serviço que provê uma razão para a comunidade; (3) políticas, na forma de compromissos tácitos, rituais, protocolos, regras e leis que guiam as interações das pessoas; (4) sistemas computacionais para dar suporte e mediar a interação social e promover um senso de união. A comunicação via Internet não substitui a interação humana real mas as comunidades “online” permitem uma comunicação significativa entre pessoas separadas por distância, tempo e, até certo ponto, cultura. As pessoas se juntam a comunidades para satisfazer necessidades. Ao indicar claramente o propósito da comunidade, seus desenvolvedores podem estabelecer um foco que irá influenciar quem se une à comunidade. No caso de comunidades de educação a distância, deve-se buscar encorajar os membros a oferecer suporte uns aos outros. Isto ajuda a mantê-los conectados e envolvidos e é uma excelente fonte de realimentação (“feedback”).

No caso da proposta de comunidade “online” criada em torno do software A-SIM, busca-se encorajar o suporte mútuo e a troca de experiências, onde a necessidade básica da maioria dos usuários parece ser a busca por novas estratégias que viabilizem a modelagem e a possível simulação em sala de aula. De modo geral, não há regras definidas, ficando a critério de seus membros encontrar a melhor forma de interação; ou seja: não há nenhuma tarefa efetivamente obrigatória envolvendo a utilização das ferramentas de comunicação do ambiente TelEduc. Talvez por isso, a maioria dos membros ainda opta por carregar (“download”) o software para simulação a partir do ambiente sem, no entanto, se ver obrigado a partilhar suas experiências. Ainda assim, espera-se que, com o tempo, a comunidade se consolide, dado o fato de as pessoas que participam estarem separadas por distância, tempo, etc., o que serve como fator de motivação adicional para a realização da interação via rede.

UM PROJETO ENVOLVENDO SIMULAÇÃO A PARTIR DE MODELOS MATEMÁTICOS REALISTAS

Simulações são comumente utilizadas no suporte à tomada de decisão em diferentes tipos de instituições, incluindo-se aí os bancos. Um projeto é apresentado a seguir envolvendo modelagem e simulação de filas de bancos; este se compõe de duas partes. Na primeira, temos o uso da simulação para ilustrar a aplicação de progressão aritmética. Na segunda parte, temos um aumento da complexidade do modelo. Tal projeto é apresentado no contexto do esquema apresentado por Bello & Bassoi (2003) e já discutido na seção de número dois deste texto. Tal esquema destaca três momentos fundamentais na realização de um projeto: (1) problematização, (2) desenvolvimento e (3) síntese. Por certo,

o docente deve participar ativamente de todo o processo, orientando os alunos em todos os três momentos.

Na problematização, que se refere ao primeiro momento da realização do projeto, teríamos como (1.1) “detonadores” (1.1.1) os conhecimentos prévios dos alunos sobre progressões aritméticas e geométricas. No que se refere (1.1.2) às expectativas ou objetivos do grupo, teríamos como foco a utilização de progressões para um melhor entendimento da dinâmica de uma fila de banco. Teríamos também (1.2) a organização do projeto, o que envolveria dividir tal projeto em diferentes partes de modo que cada um dos alunos de um grupo ficasse responsável por parte do trabalho envolvido.

O segundo momento da realização do projeto, chamado aqui de desenvolvimento, envolveria inicialmente (2.1) as estratégias para se atingir os objetivos como, por exemplo, extrair a parte essencial da situação-problema e formalizá-la em um contexto abstrato. Tais estratégias incluiriam (2.1.1) pesquisa bibliográfica utilizando os livros dos próprios alunos, a pesquisa na Internet ou em outros livros disponíveis na biblioteca da escola, e também pesquisa de campo, o que poderia envolver uma visita a um banco ou à cantina da escola no horário de intervalo para se medir a quantidade de pessoas na fila, a quantidade de atendentes assim como o tempo de permanência médio de uma pessoa na fila. O docente também poderia incentivar os alunos a realizar (2.1.2) entrevistas com seus pais ou outros adultos de modo a se buscar um melhor entendimento da dinâmica das filas em bancos, inclusive com a coleta de dados que permitissem o posterior (2.1.3) debate entre os alunos em sala de aula sobre os resultados das medições. Em tais debates, seria de interesse que o docente mostrasse as vantagens e desvantagens da automação bancária, como a diminuição das filas via utilização pelos clientes do “Internet banking” e o conseqüente desemprego estrutural daí decorrente. Tais debates permitiriam ao professor discutir temas relativos à cidadania e à vida em sociedade, inclusive mostrando estatísticas relativas à diminuição da força de trabalho no setor bancário nos últimos anos e/ou sobre a exclusão digital que impede muitos brasileiros de utilizar soluções como “Internet banking” ou comércio eletrônico, soluções estas já de uso comum para aqueles que participam da chamada Sociedade da Informação (Amorim, 2003).

O desenvolvimento envolveria também (2.2) a realização do projeto em si. Neste momento, o docente poderia sugerir os dados seguintes como exemplos para uma possível modelagem e posterior simulação.

Um problema comum que ocorre entre agências bancárias é o dimensionamento do número de caixas para atender os clientes. A quantidade de clientes que entram na agência irá depender do dia do mês, do dia da semana e da hora do dia. Por exemplo: as pessoas em geral recebem seus salários no início do mês, momento no qual ocorrem os vencimentos de contas como aluguel, condomínio, eletricidade, água, etc. Outra

característica é o movimento durante o dia. Se os dados de frequência que os clientes chegam na agência puderem ser coletados, poderia se calcular a quantidade de caixas necessários. Os caixas podem ser tanto funcionários com horários reservados para almoço e treinamentos como também caixas eletrônicos de auto-atendimento com horários de manutenção.

Seja uma agência bancária, que ao abrir às 10:00 recebe inicialmente 30 clientes que estavam esperando a agência abrir. Estimou-se que o atendimento no caixa é, em média, 2 minutos por cliente. Nesse período há 2 caixas atendendo os clientes. Supõe-se, por enquanto, que nenhum cliente novo chegue a agência. Qual é o tempo total de atendimento de todos os clientes? Como será a evolução da fila? Essas perguntas podem ser respondidas com facilidade se o problema for implementado como uma progressão aritmética.

A progressão aritmética que descreve a evolução da fila é descrita pela equação $a_n = 28 - n$, onde n é par, pois $a_0 = 28$ e $a_n = a_{n-2} - 2$.

A fila começa inicialmente com 28 clientes pois os 2 primeiros clientes vão direto para os caixas. Após 2 minutos, mais 2 clientes entram no caixa reduzindo a fila para 26 e assim por diante. Neste exemplo, a progressão é formada somente por elementos com n par: $a_0, a_2, a_4, a_6, \dots$

Desta forma, pode-se determinar quantos clientes há na fila às 10:10 calculando o elemento a_{10} : $a_{10} = 28 - 10 = 18$. Resultado: 18 clientes na fila.

Quanto tempo levaria para atender todos os clientes? Considera-se aqui que todos os clientes passaram os 2 minutos no caixa. Neste caso a resposta é o tempo que a fila leva para estar vazia mais o atendimento dos 2 últimos clientes no caixa, ou seja, quando a tamanho da fila chega a zero significa que os 2 últimos clientes ainda estão em atendimento. O tempo total t é a soma de n e 2; ou seja: $t = n + 2$. Resolvendo a equação $a_n = 0$ tem-se: $0 = 28 - n$. Logo, $n = 28$ e, portanto, $t = 30$. Assim, obtém-se que a espera é de 30 minutos.

Esse problema pode ser modelado e simulado em um computador. A Figura 1 apresenta um modelo de simulação desenvolvido no software A-SIM. Pelo modelo fluem entidades que neste exemplo representam pessoas. O modelo é composto por três símbolos. O primeiro símbolo é a “Fila” e modela como as entidades são mantidas na fila. Nesse exemplo os parâmetros usados são os padrões: fila com capacidade de 10.000 pessoas (na realidade do banco seria bem menor que isso) e o primeiro que entra é o primeiro que é atendido (como em um banco). A quantidade inicial é de 30 pessoas. O próximo símbolo é “Operação” que modela como as pessoas são atendidas. Nesse exemplo há dois operadores (caixas) que atendem cada cliente em 2 minutos. E por último, o “Finalizador” que representa a saída das entidades do sistema. Neste caso representa a saída do cliente após o atendimento.

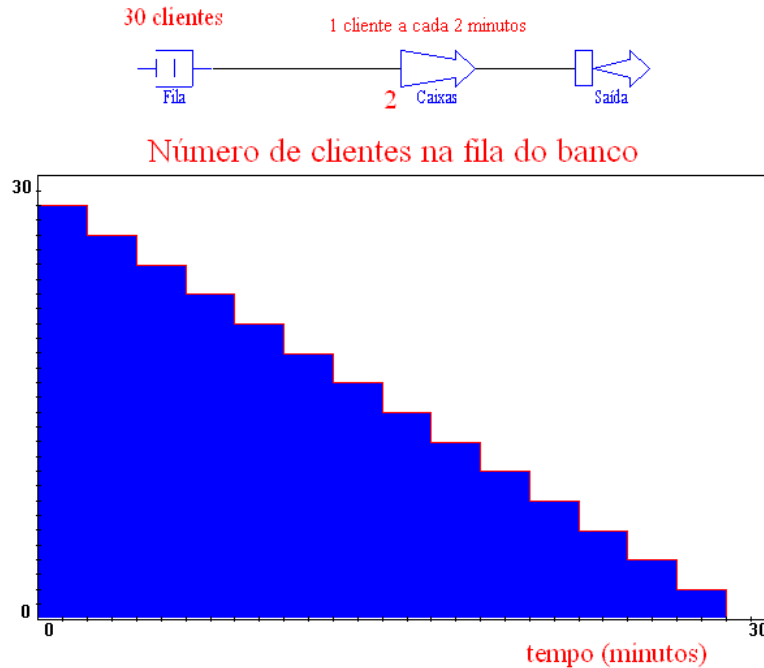


Figura 1 Modelo inicial e gráfico de simulação construído no software A-SIM.

Além disso, a Figura 1 apresenta um gráfico que mostra a evolução da fila do banco. Os intervalos no gráfico no eixo x e y são unitários. No tempo zero a fila começa com 28 clientes e diminui de 2 em 2 clientes como apresentado na progressão aritmética. A fila chega ao fim após 28 minutos como prevê a progressão.

Um indicador de qualidade de atendimento do banco pode ser o tempo de espera dos clientes na fila. Dois indicadores podem ser obtidos: o tempo total de espera (E) que representa a soma do tempo de espera de todos os clientes e o tempo de espera médio (E_m) que se obtém dividindo o valor anterior pelo número de clientes.

O tempo de espera total é a soma da espera dos dois primeiros clientes, que é zero, dos dois clientes seguintes, 2 minutos vezes 2 clientes, dos próximos dois clientes, 4 minutos vezes 2 clientes e assim por diante: 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56. O tempo total de espera E é a soma da progressão aritmética: $S_n = n(a_1 + a_n)/2$.

Sendo 15 elementos, calcula-se S_{15} : $S_{15} = 15(0 + 56)/2$. Logo, S_{15} é igual a 420 minutos. A espera média (E_m) obtém-se dividindo o tempo total por 30 clientes, o que dá o resultado 14 minutos por cliente.

Finalmente, em um terceiro momento da realização do projeto, ocorre a síntese, a qual se refere às novas aprendizagens ao longo do processo, como a possibilidade de utilização das propriedades das progressões aritméticas para se realizar algumas das análises. Neste sentido, o docente

tem papel fundamental ao fomentar discussões pela formulação de questões esclarecedoras que possam guiar o raciocínio dos alunos. Inclui-se nesta síntese as informações adquiridas sobre como modelar e interpretar o modelo, assim como algumas conclusões derivadas do modelo analítico.

Novos problemas a serem resolvidos podem surgir durante a síntese, levando inclusive a um aumento da complexidade do modelo. Algumas possibilidades são indicadas a seguir, com dados que o professor pode apresentar aos alunos durante uma possível segunda parte do projeto.

Aumentando a complexidade do problema, em outra agência bancária, o fluxo de entrada dos clientes das 10:00 ao 14:00 é de 2 clientes por minuto e o atendimento de cada cliente toma em média 2 minutos. Nesse período há três caixas atendendo os clientes. Entre 14:00 e 16:00 chegam 3 clientes por minuto, mas há 7 caixas atendendo. Após o fechamento da agência, apenas 2 caixas atende as pessoas que ficaram na fila. Vamos supor que o tamanho da fila de clientes inicialmente é zero.

Algumas perguntas para esse problema: (1) Qual será o tamanho máximo da fila? (2) Quanto tempo o banco levará, após o fechamento da agência, para a saída do último cliente? (3) Quantos clientes foram atendidos no dia?

Primeiro será construído o modelo de simulação (Figura 2); no modelo temos dois “Geradores”, um que modela a chegada de clientes entre 10:00 e 14:00 (2 clientes por minuto) e o outro modela o período das 14:00 às 16:00 (3 clientes

por minuto). Temos uma “Fila” um pouco diferente da anterior. Neste caso a fila considera no seu funcionamento a quantidade de recursos disponíveis, que nesse exemplo são os caixas. Ou seja, se houver caixas disponíveis, a fila libera as pessoas para o atendimento. Após a “Fila” temos uma “Atividade”, que simula o atendimento dos caixas, mas considerando a diferente disponibilidade de caixas durante o período. O símbolo que se segue tem a função de liberar os recursos, ou seja, os caixas. A Figura 2 também apresenta o gráfico do número de pessoas na fila durante o período

simulado. Pode-se observar que, do ponto “a” ao ponto “b”, a curva tem um comportamento. Do ponto “b” ao “c”, há outro comportamento, assim como de “c” a “d”. Cada um dos três comportamentos pode ser descrito por uma equação de progressão aritmética. Além do gráfico, há o relatório estatístico que fornece os dados para a análise. Pelo relatório estatístico pode-se responder as três perguntas acima: o tamanho máximo da fila no período é de 120 pessoas; o último cliente saiu às 17:00 da agência; foram atendidos 840 clientes no período.

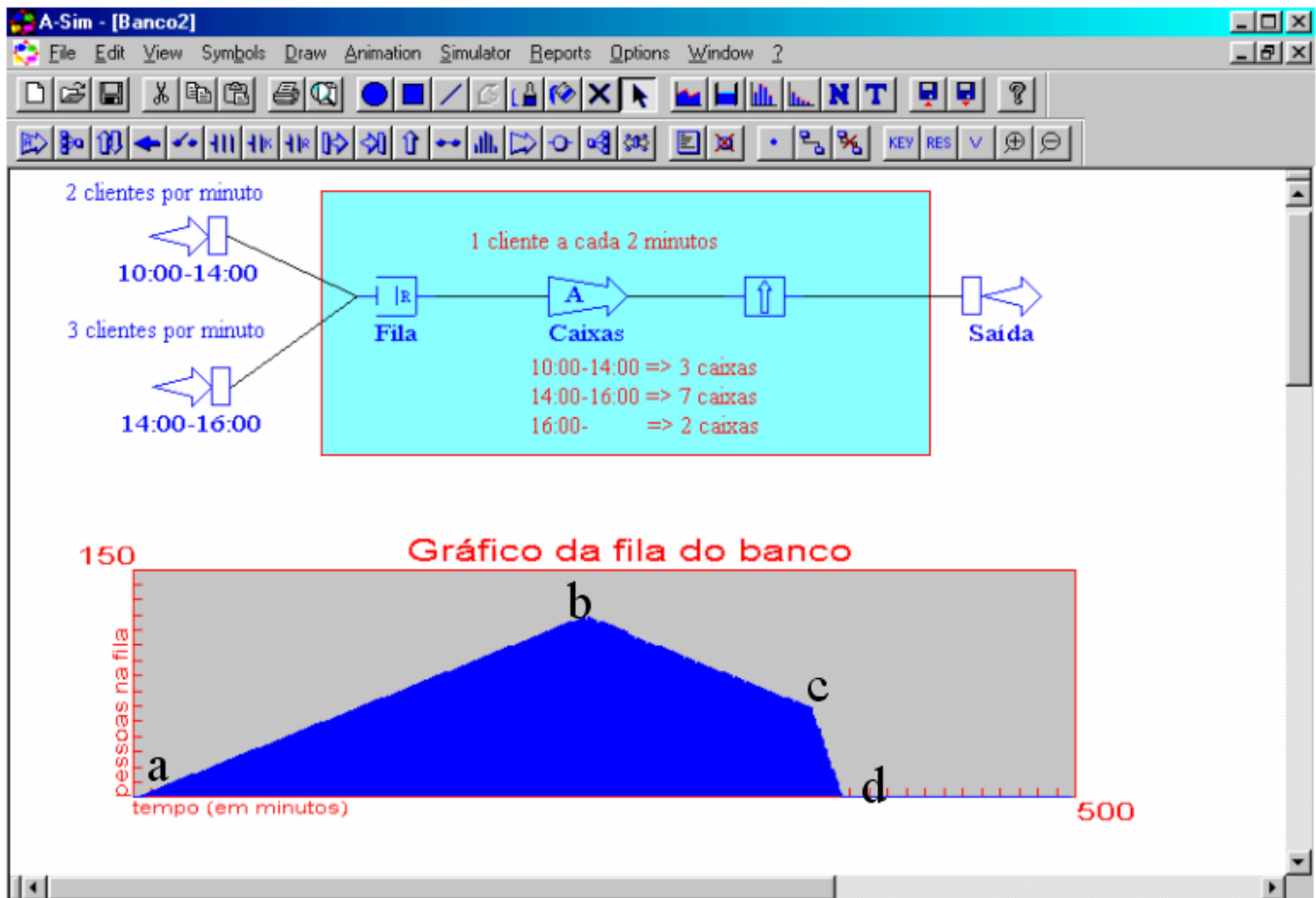


Figura 2 Modelo mais complexo que o inicial e gráfico de simulação construído no software A-SIM.

As progressões aritméticas são:

- ◆ Entre 10:00 e 14:00 $\Rightarrow a_n = a_{n-1} + 1/2$ e $a_0 = 0$ ou seja $a_n = n/2$
- ◆ Entre 14:00 e 16:00 $\Rightarrow b_n = b_{n-1} - 1/2$ e $b_0 = a_{240} = 120$ ou seja $b_n = 120 - n/2$
- ◆ A partir das 16:00 $\Rightarrow c_n = c_{n-1} - 1$ e $c_0 = c_{120} = 60$ ou seja $c_n = 60 - n$

O tamanho máximo da fila será às 14:00 que equivale ao elemento $a_{240} = 120$. O último cliente sai quando $c_n = 0$, ou seja, c_{60} , que ocorre às 17:00. O número de clientes atendidos no dia é 2 clientes por minuto x 240 minutos (10:00-14:00) + 3 clientes por minuto x 120 minutos (14:00-16:00) = 480 + 360 = 840 clientes.

Esse exemplo pode ser aplicado aos alunos desenvolvendo as equações de progressão aritmética e em seguida

através da simulação comparando as respostas. Após a comparação, pode-se manipular o modelo alterando algum parâmetro como, por exemplo, o tempo de atendimento do cliente (de 2 minutos para 3 minutos) e simular para ver o que ocorre. Tentar então inferir porque o resultado alterou-se daquela forma e visualizar que parâmetros das equações de progressão foram alterados.

De qualquer modo, novos problemas a serem resolvidos podem surgir mesmo após a síntese relativa à segunda parte do projeto, levando inclusive a investigações individuais por parte dos alunos de modelos mais simples ou mais complexos, em uma terceira parte deste projeto. Por certo, caberia ao docente indicar algumas possibilidades caso os alunos por si só não identificassem possibilidades de alterações dos parâmetros.

É importante salientar que existem outros fenômenos que poderiam ser modelados de modo similar ao descrito, como: caixas com entrada e saída de água, postos de gasolina com entradas e saídas de carros na área de lavagem, supermercados com entrada e saída de clientes, etc. Por certo, cabe ao docente buscar indicar as similaridades e as especificidades de cada fenômeno, de modo que seus alunos possam realizar simulações a partir de modelos matemáticos realistas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que a tendência atual da educação esteja em caminhar na direção da transdisciplinaridade, D'Ambrósio (2004) ressalta que os conhecimentos multidisciplinar e interdisciplinar são úteis e importantes dentro da Educação Matemática. Diferentes estudos, conforme indicam Bello & Bassoi (2003), mostram que, ao invés de se pensar em como a Matemática pode ser aplicada em situações reais, pode-se pensar em como a Matemática e as outras disciplinas ajudam a compreender e interpretar diferentes situações vivenciadas pelos alunos no seu dia-a-dia. Tal abordagem pode ter, entre outras vantagens, a possibilidade de motivar ainda mais os alunos a aprender Matemática.

Neste texto, pretendeu-se contribuir para a discussão em torno da utilização de modelagem matemática e simulação computacional em sala de aula, com foco no ensino médio. Foi apresentada uma proposta de utilização de software de simulação como auxiliar ao ensino e à aprendizagem de Matemática. O software A-SIM, no momento atual distribuído gratuitamente para propósitos de ensino e pesquisa, pretende ser uma alternativa viável ao contexto da sala de aula dado seu vasto potencial de uso e sua interface de simples entendimento. Trabalhos futuros podem envolver diferentes investigações do uso deste software em sala de aula, com foco

no desenvolvimento de projetos de grande duração tais como projetos para feiras de ciências; deste modo, se identificariam possibilidades de melhoria deste software. Eventualmente, trabalhos futuros podem envolver a especificação e o desenvolvimento de um novo software de simulação, ainda mais adequado à realidade educacional brasileira (Amorim, 2003).

Finalmente, ressalta-se que o trabalho com projetos de modelagem e simulação em computadores exige grande dedicação do docente, de modo a se buscar garantir que os alunos envolvidos não apenas desenvolvam uma visão investigativa e criativa com relação ao conteúdo matemático, mas que também se permita a construção do conhecimento em uma abordagem significativa e colaborativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, J. A. (2003). **A Educação Matemática, a Internet e a Exclusão Digital no Brasil**. Educação Matemática em Revista - Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 10, N° 14, Agosto.
- AMORIM, J. A. & MACHADO, C. (2001). **Modelagem, Simulação e o Software A-SIM: Motivando a Aprendizagem de Disciplinas Matemáticas Através do Entendimento da Dinâmica de Sistemas**. III Simposio de Educacion Matematica, Chivilcoy, Argentina - <http://www.edumat.com.ar>
- BELLO, S. E. L. & BASSOI, T. S. (2003). **A Pedagogia de Projetos para o Ensino Interdisciplinar de Matemática em Cursos de Formação Continuada de Professores**. Educação Matemática em Revista - Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 10, N° 15, Dezembro.
- BORBA, M. C. (2002). **O Computador é a Solução: Mas Qual é o Problema?** Capítulo do livro "Formação Docente: Rupturas e Possibilidades" organizado por Severino, A. J. & Fazenda, I. C. A. - Campinas, SP: Papirus.
- CARVALHO, M. F. H. & MACHADO, C. (2002). **A Coordination Level in a Supply Chain Simulator**. 5th IFIP International Conference on Information Technology for Balanced Automation Systems in Manufacturing and Services, Cancun, México. <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/ifip5-3/basys2002.html>
- D'AMBRÓSIO, U. (2004). **Um Enfoque Transdisciplinar à Educação Matemática e à História da Matemática**. Capítulo do livro "Educação Matemática: Pesquisa em Movimento", organizado por Bicudo, M. A. V. & Borba, M. C. - São Paulo, SP: Cortez Editora.
- DOMINGUES, K. C. M. (2003). **O Currículo com Abordagem Etnomatemática**. Educação Matemática em Revista - Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 10, N° 14, Agosto.
- FORRESTER, J. W. (1994). **Learning through System Dynamics as Preparation for the 21st Century**. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, MA, USA. <http://sysdyn.clexchange.org/sdep/papers/D-4434-1.pdf>

MACHADO, C. & AMORIM, J. A. & CARVALHO, M. F. H. (2003). Mostra de software do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação da Sociedade Brasileira de Computação sob o título “**A-SIM: uma Ferramenta de Simulação para Aplicações Profissionais e de Ensino**”. <http://www.nce.ufrj.br/sbie2003/>

MEYER, J. F. C. A. & JÚNIOR, A. J. S. (2002). **A Utilização do Computador no Processo de Ensinar-Aprender Cálculo: a Constituição de Grupos de Ensino com Pesquisa no Interior da Universidade**. Zetetiké - Universidade Estadual de Campinas. Volume 10, Número 17/18, Janeiro/Dezembro.

11. PREECE, J. (2000). **Online Communities: Designing Usability and Supporting Sociability**. John Wiley & Sons - ISBN:

-
1. Joni de Almeida Amorim (amorimja@yahoo.com) é professor universitário e ex-professor de matemática da Escola Americana de Campinas. Atualmente, cursa o Programa de Doutorado da Universidade Estadual de Campinas, instituição na qual diplomou-se em Licenciatura em Matemática. Endereço para contato: DSIF - FEEC - UNICAMP. <http://www.dsif.fee.unicamp.br/>; Cidade Universitária Zeferino Vaz - Av. Albert Einstein 400 - Bloco A - Sala 209; Caixa Postal 6101 - CEP 13081-970 - Campinas - SP
 2. Carlos Machado (cmachado_br@yahoo.com) é graduado em Matemática Aplicada e Computacional, tendo recebido o título de Doutor pela Universidade Estadual de Campinas. Atua como professor universitário na área de matemática e como analista de sistemas no CPqD (<http://www.cpqd.br/>).
 3. CENPRA (Centro de Pesquisa Renato Archer) - MCT - <http://www.cenpra.gov.br/>.
 4. TelEduc - NIED - UNICAMP - <http://teleduc.nied.unicamp.br/>.

PROFESSOR (A) – PESQUISADOR (A): POSSIBILIDADES NA FORMAÇÃO HUMANA E NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR MATEMÁTICO

Luciana Parente Rocha¹
Maria Teresa Menezes Freitas²

Resumo – O objetivo deste texto é descrever os caminhos percorridos por duas professoras que, simultaneamente, participam de um Grupo de Estudo e Pesquisa e de uma disciplina de pós-graduação. A disciplina em questão tinha como um dos propósitos (re) significar a compreensão sobre professor(a)-pesquisador(a). As autoras procuram retomar a experiência vivida na disciplina no intuito de provocar o leitor para que este redimensione as possibilidades de verdades, incentivando-o a pensar numa outra perspectiva, numa compreensão outra do que é ser professor (a) pesquisador(a) que leve em consideração dimensões como seus próprios saberes e experiências e suas reais condições de produção. A colaboração recebe um destaque especial pelas autoras no sentido de fortalecer e viabilizar investigações permeadas por um ambiente de troca de idéias que, ao serem compartilhadas e desestabilizadas pelas leituras propostas ao longo do semestre, proporcionaram a criação de uma outra verdade e/ou outra compreensão sobre a temática abordada.

Palavras-chave: professor(a)-pesquisador(a); educação matemática; trabalho colaborativo.

Num momento em que a pesquisa educacional é alvo das atenções no Brasil e em vários países, um grupo de estudantes se reúne para discutir e redimensionar a compreensão do que é ser professor(a)-pesquisador(a). Problematizar esse conceito foi a intenção principal da disciplina Conhecimento, Ensino e Pesquisa oferecida, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Guilherme do Val Toledo Prado, no 2º semestre de 2002, no Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp.

Leituras variadas³ foram propostas ao grupo, cujos integrantes eram alunos com formações distintas, como Psicologia, Letras, Enfermagem, Pedagogia, Biologia, Matemática, entre outras. Essas leituras incluíam autores que, de alguma forma, exploravam direta ou indiretamente questões relacionadas aos saberes/conhecimentos produzidos por sujeitos que, consciente ou inconscientemente, pesquisam sua própria prática.

Nesse sentido, o presente artigo procura retomar a experiência vivida na disciplina tentando, de certa forma, provocar o leitor para que este redimensione as possibilidades de verdades muitas vezes assumidas por muitos de nós em sala de aula ou em outro contexto, incentivando-o a pensar numa outra perspectiva, numa compreensão outra do que é ser professor(a)-pesquisador(a), levando em consideração, por exemplo, seus saberes e experiências e suas condições de produção.

Assim, aceitar a tarefa de pensar em uma forma de compreender/ explicar os múltiplos significados que carrega a expressão professor(a)-pesquisador(a) convida-nos a mergulhar no vazio nietzschiano para desestabilizar as nossas certezas momentaneamente provisórias. Dessa forma, nos colocamos abertas a reconhecer que *não existem fatos eternos: assim como não existem verdades absolutas* (Nietzsche, 2000, p.16). O filósofo alemão Nietzsche teve suas idéias calorosamente vinculadas ao tema da disciplina e, concordando com Larrosa (2002b), podemos dizer que *o que Nietzsche tem de doutrina pertence ao passado; porém o que Nietzsche tem de inquietude, o que no texto de Nietzsche funciona como um catalisador de nossas perplexidades, atravessa o século, e pertence, sem dúvida, ao futuro* (p.8).

Além disso, ainda concordando com esse mesmo autor, os participantes da disciplina percebiam que o que importava não era *(só) o que Nietzsche pensou ou (apenas) o que nós podemos pensar sobre Nietzsche, mas o que com Nietzsche, contra Nietzsche ou a partir de Nietzsche possamos (ser capazes ainda de) pensar* (Idem).

A proposta da disciplina nos dava a oportunidade de (re)construir e (re)significar as nossas verdades preestabelecidas. Desta maneira, levantamos a possibilidade de talvez precisarmos dos espíritos livres, como dizia Nietzsche (2000), para que estes nos incentivem a nos libertar das convenções e dos dogmas em que nós, professores, algumas vezes nos encontramos. Essas convenções dizem respeito, entre outros

aspectos, à crença de que o bom andamento do trabalho do professor de Matemática em sala de aula ou fora dela, depende quase que exclusivamente do próprio professor, bem como à concepção de que o professor é o dono da verdade e que esta — a verdade — não pode ser questionada. A predisposição para entender o desconhecido, o não evidente e não compreendido, nos leva a assumir a existência dos espíritos livres, dispendo-nos a ter o *privilégio de poder viver 'por experiência' e oferecer-se à aventura: o privilégio do mestre do espírito livre!* (Nietzsche, 2000, p.11, grifo nosso).

Iniciar a construção ou mesmo reconstrução de algo, no nosso caso a retomada de um pensar sobre o que é para nós ser professor(a) pesquisador(a), exige a necessidade de considerarmos esse professor enquanto pessoa. Nesse sentido, a compreensão do ser humano, de suas angústias, desejos, medos e sonhos merece ser levada em consideração quando queremos produzir outros significados. Nessa perspectiva, Nietzsche exclama: *o que sabe propriamente o homem sobre si mesmo!* (Ibidem, p. 32). E nós questionamos: Podemos de alguma forma garantir a capacidade do homem olhar para si em busca de compreender, questionar e (re)estruturar suas verdades?

Acreditamos que essa postura inquisitiva e questionadora apresenta a possibilidade de se manifestar quando situações de desequilíbrio provocam a natureza do ser humano, isto é, quando algo abala suas convicções e verdades. Com este olhar percebemos que a disciplina *Conhecimento, Ensino e Pesquisa*, aliada às discussões e interações estabelecidas no nosso grupo de pesquisa - GEPFPM⁴ - nos tocou e promoveu uma desestabilização que nos predisps à troca e à busca de 'outros' caminhos, 'outras' verdades e 'novas' reflexões sobre ser professor(a) e pesquisador(a). O termo 'novas' é aqui utilizado no sentido de que, a partir das reflexões, leituras e discussões desenvolvidas nos e pelos grupos, vislumbramos outras perspectivas de compreensão desse conceito - professor(a)-pesquisador(a), que ampliam o envolvimento e as mediações estabelecidas na escola ou fora dela, antes muitas vezes consideradas calcadas no empenho e dedicação quase exclusiva do professor, seja ele da escola ou da universidade.

Convém observar que a alavanca impulsionadora desta busca foi o movimento de todos os participantes/colegas desta caminhada que ininterruptamente trocavam suas diferentes interpretações, reflexões, sínteses, dúvidas e/ou conclusões sobre as leituras e discussões que permeavam os encontros dedicados à disciplina. A dinâmica que naturalmente se estabelecia nas aulas, em que a forma de agir, ser, respeitar e dialogar se destacavam como uma maneira de sistematizar conhecimentos, apontava para as autoras deste texto, um caminho para compreensão daquilo que cada um buscava. Particularmente para nós, tratava-se da construção, (re)significação do que é ser professor(a)-pesquisador(a) de Matemática.

A não previsão dos resultados dos momentos coletivos instigava-nos a contribuir e partilhar da empreitada, fazendo com que as idéias emergentes pudessem ser interpeladas, enriquecidas e modificadas a todo instante. Cada aluno/participante trazia para si as contribuições de todos, reformulando o seu modo de pensar sobre o significado de ser professor(a)-pesquisador(a).

Os textos produzidos e compartilhados pelo grupo, após o diálogo de cada um com os diferentes autores, conduziam a novas reflexões, outras imagens e outras formas de pensar, ficando mais evidente a contribuição do trabalho colaborativo para o desenvolvimento e sistematização dos conhecimentos ora produzidos, ora questionados e/ou ora (re)significados pelo grupo. Nesse sentido, percebíamos que o trabalho colaborativo podia se caracterizar como uma importante estratégia para a condução de uma dinâmica de sala de aula.

Boavida e Ponte (2002) apontam na colaboração vantagens importantes quando se realiza uma investigação sobre a prática. Segundo esses pesquisadores, diversas pessoas juntas, interagindo, dialogando, refletindo:

reúnem mais recursos para concretizar com êxito um dado trabalho, havendo, deste modo, um acréscimo de segurança para promover mudanças iniciais e iniciar inovações; [...] criam-se sinergias que possibilitam uma capacidade de reflexão acrescida e um aumento das possibilidades de aprendizagem mútua (p.44).

O trabalho em conjunto entre professores, entretanto, não garante um trabalho colaborativo. A colaboração vai além de uma cooperação, envolve e exige interação, diálogo, reflexão em conjunto, bem como confiança e respeito mútuo entre os envolvidos. Apesar de não consistir em uma tarefa simples e fácil, a colaboração apresenta-se também, ao nosso ver, como uma estratégia importante na realização de investigação sobre a prática, pois ao pensar em conjunto, sem uma relação hierárquica, respeitando as diferenças e as experiências de todos os envolvidos, pode-se favorecer a sistematização de conhecimentos, levando à produção de outras práticas. Além disso, essa forma de trabalho surge como uma tentativa para diminuir com uma prática freqüente entre nós, professores, que é identificada como 'cultura do individualismo' (Hargreaves, 1998).

A investigação do professor sobre a sua prática se mostra como uma ferramenta potencializadora para mudanças de atitudes em seu fazer e em seu desenvolvimento profissional à medida que, ao refletir sobre sua ação, o professor cria possibilidades para melhor compreender suas crenças e concepções, reestruturar suas verdades e construir conhecimento sobre si mesmo e sua profissão. Ao pesquisar sobre sua prática, o professor, em especial o de Matemática, é tentado a adquirir um olhar inquisidor sobre seu fazer,

sentindo-se instigado a convidar seus alunos a trilhar caminhos que levem à descoberta, incentivando a criatividade no desenvolvimento de tarefas matemáticas.

Nesse sentido, o trabalho com investigação matemática⁵ pode propiciar um ambiente em sala de aula que favoreça a criatividade, tanto dos alunos como do professor que, ao orientar e interagir no decorrer do desenvolvimento das atividades tenta compreender o pensamento dos alunos, fortalecendo, dessa forma, o entendimento do seu próprio modo de agir e ensinar.

Além disso, nos encontros dedicados à disciplina, em diálogo com Stenhouse, educador inglês citado por Dickel (1998), vislumbramos a possibilidade de construir uma outra escola, em que professores de diferentes níveis de ensino produzam e discutam coletivamente saberes num trabalho partilhado, não existindo hierarquia entre os conhecimentos no que diz respeito a valor, mas sim uma inter-relação concebida de modo amplo e flexível. Nesse sentido, a escola não é modelada *a priori*, mas se constitui continuamente, na relação e na prática dos sujeitos envolvidos.

Buscando ainda compreender as múltiplas implicações que permeiam o ambiente escolar, o professor e a produção de conhecimentos, apoiamo-nos no educador português Ponte quando este comenta sobre as contribuições da investigação do professor sobre a sua prática dizendo que esta pode *gerar importante conhecimento sobre os processos educativos, úteis para outros professores, para os educadores acadêmicos e para a comunidade em geral* (2002 p.13). Esse mesmo autor destaca ainda o fato dos professores envolvidos neste processo estarem em *situação privilegiada para fornecer uma visão de dentro da escola sobre as suas realidades e problemas* (idem). Nesse sentido, questionamos como alguém de fora da escola, desconhecendo sua realidade, pode produzir os conhecimentos a serem ali utilizados. Não queremos dizer com isso que o conhecimento da prática educativa possa ser produzido somente pelos professores das escolas, mas concordamos com a idéia de se pensar em uma parceria entre especialistas e professores, conforme sugeria Stenhouse, já na década de 60.

Fiorentini e Miorim (2001), apontam nessa mesma direção, ao comentarem que na parceria entre professores da escola e acadêmicos não é só o professor escolar quem ganha:

o professor universitário também aprende muito quando investiga com os professores, (...) não apenas amplia os conhecimentos da profissão docente como também reorienta o processo de formação dos novos professores e, principalmente, situa e ressignifica os conhecimentos produzidos pela pesquisa acadêmica (p.225).

Além disso, ao tentar (re)significar a compreensão de professor- pesquisador, o ambiente vivenciado por nós, na

disciplina, evidenciava a importância da liberdade de expressão e do respeito aos diversos saberes na construção de novas idéias.

Nesse sentido, Freire (1977), na década de 70, abordava também o trabalho em parceria marcado pela prática da liberdade e pelo respeito mútuo entre os envolvidos afirmando que:

educar e educar-se na prática da liberdade, não é estender algo da 'sede do saber', até a 'sede da ignorância' para 'salvar', com este saber, os que habitam nesta. Ao contrário, educar e educar-se, na prática da liberdade, é tarefa daqueles que sabem que poucos sabem- por isso sabem que sabem algo e assim chegam a saber mais - em diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes, transformando seu pensar que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais (p. 25).

Compartilhamos da opinião de Ponte (2002) segundo a qual a investigação dos professores sobre a sua própria prática *não tem que assumir características idênticas à investigação realizada noutros contextos institucionais* (p. 6), visto que a pesquisa feita pelos professores na escola não atende aos mesmos propósitos que aquela realizada pelos acadêmicos. Entretanto, isto não significa que a produção dos professores escolares não possa ser vista como investigação.

Defendemos a necessidade de repensar e superar não só a visão do professor como implementador de técnicas como também a idéia de que o mesmo não desenvolve pesquisa pelo fato desta nem sempre estar embasada nas teorias e nos requisitos de validação da academia.

Acreditamos que superar a visão única, de pesquisa implica em abrir novos caminhos e critérios que justifiquem práticas de investigação sem perder um rigor balanceado.

Lançar-se a essa busca de caminhos alternativos, mediados pela reflexão da e sobre a prática e pela troca entre 'iguais' com realidades distintas, pode se caracterizar como um convite à elaboração de saberes ainda não sistematizados, de práticas e experiências inovadoras. Essa troca entre iguais é compreendida como aquela estabelecida em uma relação flexível e não hierárquica.

Assim, as reflexões desenvolvidas na disciplina enriquecidas com os diálogos estabelecidos no GEPFPM nos tornaram *sujeitos da experiência*, que, na perspectiva de Larrosa (2002 a) *seria algo como um território de passagem, algo como uma superfície sensível que aquilo que acontece afeta de algum modo, produz alguns afetos, inscreve algumas marcas, deixa alguns vestígios, alguns efeitos* (p. 24).

Com a possibilidade de nos deixar ser tocadas admitimos a experiência com poder de influenciar significativamente

a cognição, e, desta forma, sentimo-nos convidadas a pensar sobre a especificidade da experiência que conquista esse papel formador no sujeito.

A esse respeito, Kramer (2000), em seus estudos, explica:

há uma distinção entre vivência (reação a choques) e experiência (vivido que é pensado, narrado); na vivência, a ação se esgota no momento de sua realização (por isso é finita); na experiência, a ação é contada a um outro, lida pelo outro compartilhada, se tornando infinita. Esse caráter de permanência, de ir além do tempo vivido e de ser coletiva constitui a experiência (p.113).

Assim, a experiência vivida e mediada pelas discussões e trocas entre os colegas nos tocou e nos transformou promovendo uma verdadeira experiência formadora e produtora de saberes, ao nosso ver, fundamentais ao professor(a)-pesquisador(a).

Concordamos com Freire (2000) quando diz que,

o que há de pesquisador no professor não é uma qualidade ou uma forma de ser ou de atuar que se acrescenta à de ensinar. Faz parte da natureza da prática docente a indagação, a busca, a pesquisa. O de que se precisa é que, em sua formação permanente, o professor se perceba e se assuma, porque professor, como pesquisador (p. 32).

As idéias de Freire nos levam a ressaltar o potencial do trabalho colaborativo entre professores escolares e universitários para que as trocas de diferentes olhares despertem e/ou conduzam à produção de saberes, sensibilizando cada um para a postura investigativa própria do pesquisador.

Em nossa perspectiva, o trabalho colaborativo mostra-se como uma alternativa para diminuir o distanciamento entre as instituições, especialmente quando o mesmo leva em conta as práticas, os saberes produzidos, as teorias advindas de ambos os lados e, principalmente, o respeito mútuo. A parceria assim conduzida apresenta-se como uma estratégia poderosa na contraposição ao paradigma da Racionalidade Técnica na qual o professor é visto como aquele que aplica os conhecimentos pensados/preparados por pessoas de fora da escola - os especialistas (Schon, apud Alacão, 1996).

PARA REFLETIRMOS UM POUCO MAIS...

Pensar em um professor(a)-pesquisador(a) é lançar-se a uma reflexão crítica sobre a prática, de forma que os saberes, os sujeitos e as experiências sejam respeitados. Além disso, é questionar e buscar caminhos alternativos para os

problemas da sala de aula, tentando diminuir as desigualdades sociais, comprometendo-se com a construção de um mundo mais humano. Nesse sentido, Dickel (1998) enxerga no trabalho investigativo a possibilidade do professor tomar nas mãos a direção de seu trabalho e através dele provocar nos alunos a necessidade de lançarem-se na procura de uma sociedade mais justa e de um mundo melhor.

Entretanto, este envolvimento não é simples e se mostra repleto de imprevistos a serem enfrentados.

Admitir o professor(a)-pesquisador(a) solitário e individualista, sem a troca e a partilha necessária com seus pares, seria negar o papel social da pesquisa e a necessidade nata do ser humano de se posicionar em sociedade por meio de suas idéias advindas de suas experiências e seus caminhos.

Várias pesquisas em Educação Matemática apontam a colaboração como uma dimensão importante para a realização de investigações sobre a prática (Boavida e Ponte, 2002; Nacarato et al., 2003) e, dessa forma, fundamental também para o desenvolvimento profissional dos professores (Ponte, 2002). Num trabalho recente sobre formação de professores que ensinam matemática (Nacarato et al., 2003), cujo foco é o processo de formação ou desenvolvimento profissional do professor em grupos colaborativos, as pesquisas aí desenvolvidas destacaram transformações percebidas nos professores como, a produção de seus próprios materiais, mudanças de concepções sobre a Matemática e a reflexão como um aspecto fundamental da prática. Apontaram ainda a mudança de papel dos professores da escola, de coadjuvantes a sujeitos produtores de conhecimento.

Na atual sociedade em que vivemos, em constante transformação, ser professor pesquisador constitui-se num desafio pois envolve respeito, diálogo e abertura para interagir com diferentes interlocutores/parceiros.

Percebemos que uma postura investigativa do professor, bem como o trabalho em colaboração de profissionais de diferentes níveis de ensino apontam uma direção para solucionar alguns problemas na educação. Entretanto, essas diferentes estratégias para lidar com a realidade educacional, possuem limites e isoladamente não poderão dar conta da complexidade da profissão docente e das instituições de ensino.

Acreditamos que a solução ainda não existe, porém o caminho está sendo construído.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÃO, I. Reflexões críticas sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In: ALARCÃO, I. (org.). **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Lisboa: Porto, 1996. p. 09-40.

- DICKEL, A. Que sentido há em se falar em professor pesquisador no contexto atual? Contribuições para o debate. In: Geraldi, C.M.G.; Fiorentini, D.; Pereira, E. M. (org.). **Cartografias do Trabalho Docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas: ALB e Mercado de Letras, 1998. p. 33-71.
- FIorentini, D.; Miorim A. (org.). **Por trás da porta, que matemática acontece?** Campinas, SP: Editora Gráf. FE/UNICAMP-CEMPEM, 2001. 231 p.
- FIorentini D.; NACARATO, A.M.; FERREIRA, A C.; LOPES, C. S.; FREITAS, M.T.M; MISKULIN, R. G.S
- . Formação de professores que ensinam matemática: um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira. **Educação em Revista** – Dossiê: A pesquisa em Educação Matemática no Brasil. Belo Horizonte, n. 36, 2002. p.137-160.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000. 165 p.
- _____. **Extensão ou Comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977. 93 p.
- HARGREAVES, A. **Os professores em tempos de mudança**. Lisboa: Mc Graw Hill, 1998. 305 p.
- KRAMER, S. **Escrita, experiência e formação-múltiplas possibilidades de criação de escrita**. In: Candau, V. M. (org.). **Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender**. Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino (ENDIPE). Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p. 105-121.
- LARROSA, J. D. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**. Campinas: Editora Autores Associados n.º 19, 2002a. p.20-28.
- _____. **Nietzsche & a Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002b. 135p.
- NACARATO, A.M.; PASSOS, C.B.; LOPES, C.E.; FIORENTINI, D.; BRUM, E.D.; ROCHA, L.P.; MEGID, M.A.; FREITAS, M.T.M.; MELO, M.V.; GRANDO, R.C.; MISKULIN, R.S. Um estudo sobre pesquisas de grupos colaborativos na formação de professores de matemática. In: **Anais do II SIPEM**. Santos: SBEM, 2003, 20p.
- NIETZSCHE, F. W. **Humano Demasiado Humano**: um livro para espíritos livres. Tradução, notas e posfácio de Paulo César de Souza. São Paulo: Companhia das Letras, 2000. p. 7-41.
- PONTE, J. P. Investigar a nossa própria prática. In: GTI (org.). **Refletir e Investigar sobre a Prática Profissional**. Lisboa: APM. 1. ed. 2002. p. 5-28.
- SEGURADO I. O que acontece quando os alunos realizam investigações matemáticas? In: GTI (org.). **Refletir e Investigar sobre a Prática Profissional**. Lisboa: APM. 1. ed. 2002. p. 57-73.

1 Mestranda em Educação Matemática, Unicamp. E-mail: luciana_p@hotmail.com.

2. Professora da Faculdade de Matemática – UFU e Doutoranda em Educação Matemática – Unicamp. E-mail: mtmf@unicamp.br.

3. Os autores dos textos lidos incluíam: Dickel, A. ; Elliot, J. ; Pereira, E. ; Nietzsche, F. W. ; Foucault M. ; Larrosa J. ; Bakhtin, M. M.; Morin, E. ; Maturana, H.; Bachelard, G. ; Barros, M.

4. GEPFPM - Grupo de Estudo e Pesquisa sobre a Formação de Professores de Matemática - FE/Unicamp

5. Investigação Matemática se relaciona ao desenvolvimento de atividades em que as situações propostas são abertas e as questões não estão completamente formuladas permitindo ao aluno se envolver na atividade, de forma criativa, desde o primeiro momento (SEGURADO, 2002)

PROJETO INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DAS METODOLOGIAS: O PONTO DE VISTA DA MATEMÁTICA

Rúbia Barcelos Amaral Zulatto¹

Os cursos que visam a formação de profissionais docentes para o primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental contêm em seu currículo as chamadas disciplinas de “Conteúdo e Metodologia” das ciências estudadas nestas séries, como Matemática, Geografia e História.

Nas Faculdades Integradas Einstein de Limeira (FIEL), onde leciono, não há mais seleção para o curso de Pedagogia, mas ainda temos algumas turmas em andamento. Nossa seleção agora é para o curso Normal Superior, e também já temos uma turma em andamento. Como disse, em ambos, as disciplinas de “Conteúdo e Metodologia” estão presentes no currículo.

Pensando que os futuros professores que formamos serão “polivalentes” e poderão trabalhar todos os conteúdos de forma integrada em suas aulas, nossa equipe docente se questionava sobre uma forma de trabalhá-los de maneira integrada também nos cursos de formação.

Dessa inquietação, e dos questionamentos e experiências da equipe, surgiu a idéia de se realizar um Projeto Interdisciplinar. Trabalhar com projetos em sala de aula também é uma prática bastante recomendada nos últimos tempos por diversos autores, como Hernández, Fernando e Ventura (1998) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998).

Neste sentido, o que se observa é que existe um espaço a ser completado na formação docente sobre a questão da Interdisciplinaridade e da Metodologia de Projeto voltada para a prática docente. Nota-se, ainda, que “a falta de conhecimento no que tange a estes temas, na compreensão do aluno situado no mundo em que vive, onde os aspectos culturais, históricos, lingüísticos, geográficos, matemáticos e do mundo natural, que fazem parte do cotidiano dos alunos, tem levado-os à repetência, e até mesmo ao encaminhamento a setores especializados como, por exemplo, para a Educação Especial” (Projeto, 2003).

Buscando superar a dicotomia entre teoria e prática, evitando a concepção de um contexto fragmentado de conteúdo programático, de compreensão que as disciplinas são vista de forma estanque, e na tentativa de mostrar a

possibilidade de se construir o conhecimento através da linguagem corporal, visual e sonora, numa relação interdisciplinar, onde o prazer, a emoção, a teoria e a prática, se constróem no cotidiano, na relação com as pessoas e tentando trazer o cotidiano dos alunos mais próximo da realidade escolar, escolhemos como tema a própria cidade onde vive a maioria dos alunos: Limeira (Projeto, 2003).

O Projeto “As multifaces da Cidade de Limeira: um olhar interdisciplinar no ensino das Metodologias” foi, então, criado de forma a relacionar as diversas áreas de conhecimento do currículo, buscando possibilitar ao futuro educador uma formação diferenciada, que poderá ser vivenciada em sua futura prática docente. Acreditamos que, desta forma, o

“...educador poderá fazer a conexão, relacionar, criar condições, elaborar hipóteses a fim de conduzir o processo de aprendizagem de forma prazerosa, livre dentro dos seus limites, como também de reconhecer no outro as suas potencialidades, limites e prazeres. Assim, a construção do conhecimento, o ato de aprender a aprender, deverá emergir de forma espontânea, e não a partir de cobranças, de uma avaliação de mão única, fragmentada e estanque” (Projeto, 2003).

ATIVIDADES EXTRA-CLASSE

Ao elaborarmos o projeto, acreditamos tornar-se imperativo que levemos nossos alunos a ter uma vivência pedagógica. Assim sendo, consideramos as atividades externas muito importantes. Dentro deste propósito, no primeiro semestre de 2003, com a turma do 5º semestre letivo², propusemos uma “Excursão de Percurso” na cidade sede e uma visita técnica à empresa “Águas de Limeira”. Desta forma, procuramos possibilitar uma atividade prática que poderá ser vivenciada pelos nossos alunos enquanto futuros professores.

Assim sendo, num sábado pela manhã nos deslocamos até o museu “José Levy Sobrinho”, onde foi possível conhecer, com a ajuda de um guia, um pouco da história de

Limeira e algumas de suas peculiaridades. Em seguida, rumamos para as estações Ferroviária e Rodoviária, que tiveram participação importante no desenvolvimento sócio-econômico local. Em continuidade, visitamos o Bairro do Tatu, o que permitiu que conhecêssemos a subestação ferroviária, atualmente desativada. No retorno, a excursão foi finalizada passando pela Igreja Boa Morte, Palacete Levy, e visitando a Igreja Matriz “Nossa Senhora das Dores”.

Em um outro dia, em horário letivo noturno, visitamos a empresa “Águas de Limeira”, com o intuito de conhecer a estação de tratamento de água do município. Ali pudemos aprender sobre o processo utilizado para tal tratamento, que é um dos mais modernos do mundo.

Essas discussões possibilitaram aos alunos a preparação de atividades pedagógicas que servirão de base para uma possível execução de livro/caderno de atividades, que é um dos objetivos finais do projeto.

A ÁREA DE MATEMÁTICA

De forma a integrar o Projeto “As multifaces da cidade de Limeira: Um olhar interdisciplinar no ensino das Metodologias”, enquanto responsável pela disciplina de Metodologia e Conteúdo do Ensino da Matemática, minha preocupação maior era tentar relacionar o cotidiano dos alunos com os conteúdos matemáticos do programa das Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

A expectativa é que este projeto possibilite que os alunos - futuros professores - vivenciem na prática esta relação “escola - vida cotidiana”, o que poderá ajudar a torná-la uma prática em suas salas de aula.

Neste sentido, nos dias atuais pouco se questiona sobre a importância de aprender Matemática. É consensual dizer que “a Matemática está em nossa vida”. O que se percebe, porém, é que a relação “Matemática e vida cotidiana” ainda é limitada. Pouco se tem feito na escola de forma a relacionar os conteúdos matemáticos com o dia-a-dia dos alunos, embora muitos reconheçam a importância desta atitude.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais da área de Matemática (1998) essa relação pode ser usada, inclusive, como motivação para os alunos, que passam a sentir a importância do conteúdo que estão aprendendo, se interessando e envolvendo mais durante as aulas.

ATIVIDADES/CONTEÚDOS:

Através do tema deste projeto foi possível trabalhar diversos temas matemáticos. No âmbito da Geometria foi possível desenvolver conteúdos ligados a mosaicos, figuras geométricas, noções espaciais, entre outros. Conteúdos como

fração, proporcionalidade, sistema numeração, unidade de medida, volume, área, decimais também puderam ser estudados de forma integrada às outras disciplinas.

O desenvolvimento destes conteúdos foi feito de forma relacionada com o tema do projeto no decorrer das aulas de todo o semestre. No entanto, um momento específico foi dedicado à excursão e à visita técnica. Antes de realizarmos a excursão de percurso discuti com os alunos sobre a cidade, sobre a vida cotidiana e a forma como podemos tentar encontrar Matemática em nossa volta. Orientei os alunos para que, durante a excursão, tentassem vislumbrar conteúdos matemáticos que pudessem ser estudados a partir dos lugares visitados.

Após a excursão, pedi que os alunos preparassem atividades enquanto professores de uma classe de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental. Para tanto, deveriam ter como hipótese que a excursão tivesse sido feita com esta classe. Depois de ter lido todas as atividades, fiz um fechamento em sala de aula, compartilhando as diversas possibilidades encontradas por eles de relacionar o “passeio” e a Matemática.

Parte da excursão foi feita à pé, e este fato foi interessante porque inspirou os alunos a trabalharem temas como retas perpendiculares e paralelas em comparação com as ruas e quarteirões. Os trilhos do trem também foram destacados como exemplo de retas paralelas. Já os sinais de trânsito serviram como referência, principalmente, para o estudo de figuras geométricas. Por exemplo,

“A placa de “PARE” possui quantos lados?
Que figura geométrica ela forma?”



“Quais as figuras geométricas necessárias
para montar a placa de SIGA EM FRENTE?”



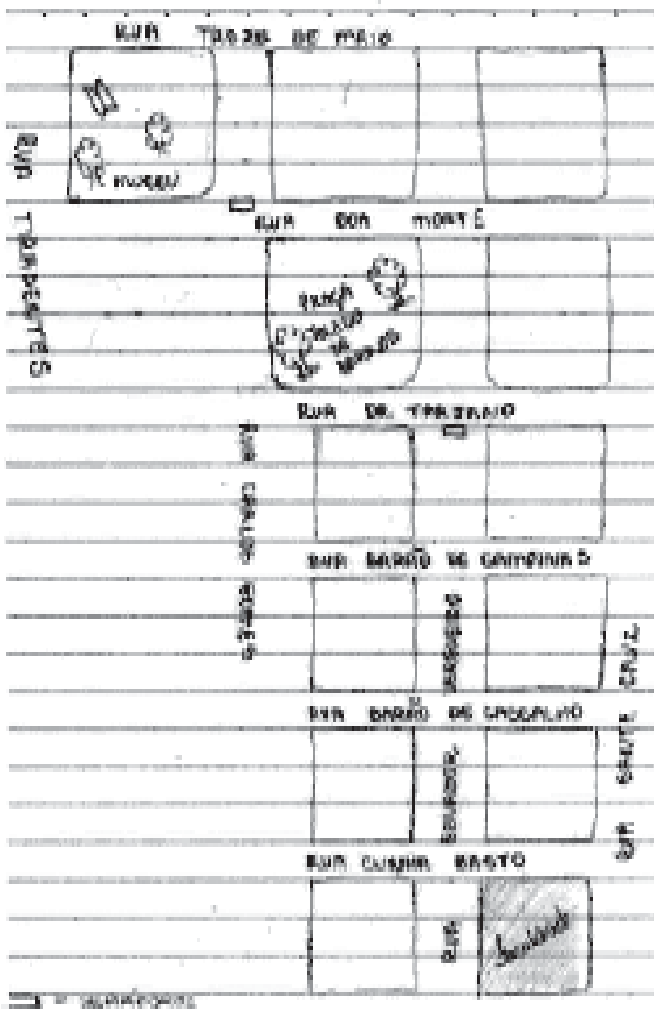
De forma mais interdisciplinar é possível citar, a título de ilustração, a criação do desenho de uma planta da região por onde passamos à pé. A partir dela os alunos puderam organizar questões da área de Geografia, além das de Matemática, envolvendo conteúdos como os de quantidade e paralelismo:

“Quantos quarteirões teremos que andar até o museu?

No trajeto, quantas ruas cruzam a rua Senador Vergueiro?

Quantos semáforos encontramos no trajeto?

Tendo como referência a rua Senador Vergueiro, escreva o nome das ruas paralelas à mesma.



Em relação à visita técnica à “Águas de Limeira”, queríamos propor um trabalho diferente, para que os alunos vivenciassem práticas variadas. Antes da visita, discutimos em aula algumas questões referentes à localização da empresa e o que estaríamos vendo lá, como a chegada da água para o tratamento, os tanques que a armazenam e trata, e a sala de controle computadorizada.

A partir dessas noções pedimos aos alunos que organizassem um roteiro para visita, na hipótese de que estariam levando os seus alunos, e que para eles seria

interessante ter um roteiro de perguntas, visto que nesse nível de escolaridade este tipo de excursão requer um certo direcionamento por parte do professor. Nada impediria que outras perguntas fossem formuladas pelos alunos.

Isso possibilitou que a excursão ficasse mais rica, pois constituiu-se um grande rol de perguntas, envolvendo toda a classe. Posteriormente, em aula, fizemos uma discussão sobre as vantagens/desvantagens da utilização de um roteiro, e as diferentes formas de se organizar as perguntas.

Dessa forma, acreditamos que os alunos puderam vivenciar práticas pedagógicas diferenciadas e que estas poderão contribuir para a formação docente dos mesmos. Os conteúdos, trabalhados desta forma, acabam não sendo o foco do trabalho, mas sim a relação deles com a vida cotidiana, o que torna a aprendizagem mais prazerosa e significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em ambas as experiências foi possível perceber o envolvimento da classe nas atividades e a motivação para as mesmas. Nesse sentido, as atividades extra-classe tiveram um papel fundamental, pois despertou maior interesse nos alunos e, conseqüentemente, acabou envolvendo-os nas aulas durante todo o semestre.

Além disso, consideramos que o projeto possibilitou uma vivência prática da interdisciplinaridade e percebemos que grande parte dos alunos conseguiram trabalhar as atividades desta forma.

A vivência prática de trabalho com Metodologia de Projetos também merece destaque. Hoje, principalmente nas escolas estaduais, esta tem sido uma prática bastante ressaltada. Assim, acreditamos que os nossos alunos estão tendo uma formação que os prepara para atuarem em suas salas de aula de forma a praticar este tipo de trabalho diferenciado.

Por fim, observo que esse tipo de proposta vem ao encontro das recomendações pedagógicas, como as dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), e é preciso que estejamos atentos, enquanto educadores de futuros educadores, a essas metodologias diferenciadas, pois, para que elas se tornem prática nas salas de aula de nossos alunos, é importante que eles as vivenciem em sua formação. Isto não é uma garantia, mas com certeza permite que os alunos discutam e reflitam sobre estes trabalhos e que vislumbrem as possibilidades e limitações dos mesmos, o que já pode ser considerado um passo na direção de sua implementação em suas aulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*, Secretaria Fundamental de Educação. Brasília: MEC/ SEF, 1998.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução*, Secretaria Fundamental de Educação. Brasília: MEC/ SEF, 1998.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Apresentação dos temas transversais*, Secretaria Fundamental de Educação. Brasília: MEC/ SEF, 1998.
- HERNADEZ, F.; VENTURA, M. *A organização do currículo por projetos de trabalho*. Trad: Jussara Haubert Rodrigues. 5 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- PROJETO. *As multifaces da cidade de Limeira: um olhar interdisciplinar no ensino das Metodologias*. Org: Docentes das Faculdades Integradas Einstein Limeira, 2003.

-
1. Professora do curso de Pedagogia das Faculdades Integradas Einstein de Limeira e Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP – Rio Claro/SP.
 2. Todos os professores das disciplinas de “Conteúdo e Metodologia” estão envolvidos no projeto. Porém, infelizmente, nem todos estão lecionando para a mesma classe. Assim sendo, a discussão do projeto e o seu encaminhamento é feito de forma integrada com todos os professores, mas o desenvolvimento das atividades é realizado pelos professores de cada classe, integrando as disciplinas do ano em questão.

O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA UNESP DO CAMPUS DE MARÍLIA: UM PROJETO INTERDISCIPLINAR

Maria Cláudia Cabrini Grácio
Ely Francina Tannuri de Oliveira

INTRODUÇÃO

Trabalhando com a disciplina Estatística Aplicada às áreas de Biblioteconomia, Ciências Sociais e Pedagogia pudemos constatar a distância entre o conhecimento estatístico e os demais conteúdos trabalhados nesses cursos. A conseqüente falta de motivação existente entre os alunos tornou-se questão emergente no dia-a-dia da sala de aula. Observamos, ainda, que os alunos nem sempre conseguiam visualizar como a metodologia estatística seria aplicada na sua futura prática profissional e terminavam o curso de graduação sem a instrumentação necessária para a utilização da Estatística na solução de problemas da sua vida profissional.

No entanto, profissionais de diferentes áreas, biológicas, exatas ou humanas, normalmente realizam experimentos, coletam e analisam dados em seu trabalho. Aqueles que assimilaram de forma satisfatória os conteúdos de Estatística, trabalhados nos cursos de graduação, chegarão com mais prontidão e fundamentação às soluções das questões do seu cotidiano profissional.

Mediante esta realidade, a disciplina Estatística, especialmente quando tratada como ferramenta para o desenvolvimento das outras áreas do conhecimento, merece uma particular atenção por parte dos pesquisadores ligados à área, considerando que, em geral, ela é o único curso que os futuros usuários de Estatística irão realizar em sua formação, em nível de graduação.

O professor de Estatística, neste contexto, necessita romper com o modelo reprodutivo no qual tem a função de apenas executar um programa já pronto, partindo para a construção de cursos que priorizem o instrumental estatístico mais pertinente à área de atuação do futuro profissional.

Desta forma, o docente precisa buscar o desenvolvimento de um trabalho mais significativo, interdisciplinar. Neste sentido, a articulação dos conceitos da própria disciplina com os demais conceitos do curso em que está inserida adquire importância, buscando-se uma maior contextualização da

disciplina, uma vez que “os conteúdos não valem por si mesmos, mas na medida que se integram internamente e convergem para objetivos mais amplos, vinculados ‘com a prática social global’” (OLIVEIRA, 1996, p.2).

Sob esta perspectiva, o ensino de Estatística insere-se em um processo interdisciplinar, no qual rompe-se com os “muros” que separam as disciplinas, ao gerar

a integração e engajamento de educadores num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar em si e com a realidade de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual. (LÜCK, 1995, p.64).

Nesse processo, os conteúdos das disciplinas devem ser trabalhados de tal forma que sirvam de aporte às outras, formando uma teia de conhecimentos.

A partir dessas questões levantadas, propusemo-nos à reformulação de nossa prática docente visando a uma melhor adequação do ensino de Estatística aos interesses dos diferentes cursos, especialmente naqueles em que os alunos estão mais distantes de análises quantitativas, como é o caso dos cursos nos quais atuamos: Biblioteconomia, Ciências Sociais e Pedagogia.

Apresentamos, neste trabalho, um projeto em execução nos referidos cursos, recorrendo à prática da investigação e da pesquisa quantitativa como procedimento de trabalho. Este projeto propõe-se a romper com o “pacote” reprodutivo de ensino, no qual o professor executa um modelo já pronto, em uma abordagem de aprendizagem passiva e a construir cursos que priorizem o instrumental estatístico mais pertinente a cada área do conhecimento, tornando os conteúdos da disciplina em questão melhor articulados às áreas de atuação dos diferentes cursos.

Considerando que este projeto está sendo executado há quatro anos, objetivamos também avaliar a contribuição do procedimento proposto para a melhor adequação do ensino, tomando como referencial a melhor assimilação dos conceitos subjacentes às técnicas aplicadas, bem como sua vinculação à área de atuação do futuro profissional dos diferentes cursos.

Observando que a problemática acima exposta reflete questões que se relacionam com o delineamento dos cursos, isto é, seleção e organização de conteúdos, procedimentos de sala de aula e avaliação, apesar da carência de publicações de caráter teórico na área, apresentamos na seção a seguir alguns trabalhos que apontam procedimentos que consideramos relevantes e que fundamentam teoricamente a elaboração desse projeto.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os autores Roiter e Petocz (1996, não paginado) consideram “o delineamento de um curso em termos de seus propósitos, da estrutura organizacional e das histórias educacionais dos estudantes”. Segundo, ainda, os autores citados,

... ter definido os objetivos que os estudantes vêem como relevantes e atingíveis é o aspecto mais importante do delineamento do curso. Além disso, o professor deve também considerar que tipos de habilidades e conhecimento ele imagina que seus estudantes terão como resultado de completar com sucesso este curso (ROITER; PETOCZ, 1996, não paginado).

Argumentam, ainda, que o delineamento de um curso introdutório de Estatística não tem uma configuração linear, uma vez que a definição dos objetivos do curso se articulam com questões relativas à disponibilidade de recursos, política de ensino da instituição e também com aquelas que dizem respeito à história educacional de seus alunos e que poderão interferir no processo de aprendizagem.

O primeiro momento, no delineamento do curso, é a identificação dos objetivos a que a disciplina se propõe, dos tipos de habilidades e conhecimento que se pretendem atingir, bem como da quantidade de tempo disponível para a disciplina.

A seleção e organização dos conteúdos devem contemplar a definição destes objetivos, como também se articular com a devida área de aplicação. Além disso, Potter (1995, p. 260) destaca que, “o objetivo mais importante de um curso de Estatística é encorajar os estudantes a serem praticantes deste instrumental. O conhecimento estatístico definitivamente nada significa se ele não se relaciona a questões e problemas reais”.

Roiter e Petocz (1996) identificam quatro abordagens principais para cursos introdutórios de Estatística, resultado de um levantamento em cursos nas universidades australianas,

a saber: Estatística como ramo da Matemática, Estatística como análise de dados, Estatística como delineamento experimental, e Estatística como resolução de problemas.

A Estatística como ramo da Matemática apresenta como conteúdo típico: análise combinatória, teoria da probabilidade e variáveis aleatórias, com atividades voltadas para demonstrações e derivações.

A Estatística como análise de dados apresenta conteúdos voltados para a análise exploratória de dados, testes de hipótese, regressão e correlação e atividades voltadas para a coleta, investigação e análise de dados e confirmação de hipótese.

A Estatística como delineamento experimental aborda conteúdos relativos à análise do efeito de variáveis sobre uma resposta, regressão e ANOVA e atividades voltadas para delineamento de experimentos, coleta de dados e interpretação de resultados.

A Estatística como resolução de problemas apresenta como conteúdo análise exploratória de dados, delineamento de experimento, ANOVA e atividades voltadas para a resolução de problemas nas áreas de atuação.

Os autores consideram que, embora o conteúdo incluído em cada abordagem seja típico, não significa necessariamente que eles sejam mutuamente exclusivos. Além disso, o que difere uma abordagem da outra é o conjunto de atividades nas quais cada uma está baseada.

Para identificar qual abordagem é mais adequada ao curso, os autores propõem um questionário que se presta a ser um ponto de partida para o docente “pensar e esboçar o curso”, tanto em relação aos objetivos, como em relação aos conteúdos e procedimentos de avaliação.

Os textos de Gananadesikan e Sheaffer (1997), Garfield (1993), Kay, John e Bettie (1996) e Sowe (1995) permitem uma reflexão sobre questões da prática do ensino de Estatística nos cursos de graduação. Enfocam, como essencial no processo de ensino-aprendizagem, o emprego da aprendizagem ativa, cooperativa. Neste processo, os alunos, em grupo, trabalham com atividades concretas, construindo seu próprio conhecimento. Propõem a demonstração da utilidade prática das questões estatísticas como forma de motivar os alunos a aprender e a reter os conceitos estatísticos. Neste sentido, as tarefas baseadas em problemas do mundo real, de sua área de atuação são mais amplamente construtivas.

Os autores destacam um ensino de Estatística que assuma a perspectiva de ciência experimental, rompendo com o processo no qual prevalece a unidirecionalidade do discurso do professor.

Tratando especificamente da aprendizagem ativa, Kay, John e Bettie (1996) indicam a importância das atividades de classe, com a geração de dados pelos estudantes, partindo do pressuposto de que o ensino da informação quantitativa,

reduzida à apresentação de algoritmos e fórmulas, gera um certo pânico nos alunos. Propõem, então, o trabalho com a utilização de exercícios concretos, nos quais os alunos coletam, organizam e tiram conclusões dos próprios dados. As atividades de geração de dados pelos estudantes podem ser de curta (uma aula) ou longa (várias aulas) duração. O fundamental é que os alunos participem ativamente na construção dos conceitos estatísticos. Nas atividades de longa duração, enfatizam o trabalho em grupo e com projetos como um ótimo referencial para que se estabeleça um ambiente de aprendizagem ativa. Nesta mesma direção, Demo (1993, p.227) afirma que “é importante abrir oportunidades de trabalho pessoal ou grupal entre os alunos, pelo menos exercícios que permitam recriar o conhecimento apresentado”.

Particularmente sobre o uso de atividades em pequenos grupos como instrumento da aprendizagem ativa, Garfield (1993) considera que a formação desses grupos favorece a discussão, aumenta a assimilação do conteúdo, propicia aos alunos criar soluções novas para os problemas e possibilita, por meio da expressão verbal, melhor identificação pelos alunos de suas dificuldades. Considera, ainda, que a teoria construtivista de aprendizagem é um outro argumento para se usar pequenos grupos, uma vez que, mais que “receber” material em classe, os alunos reestruturam a informação nova para ajustarem suas próprias estruturas cognitivas. Em vez de só copiar, eles constroem seu conhecimento ativamente.

Tratando da questão da avaliação, é importante que ela focalize explicitamente os objetivos do curso, distinguindo a aprendizagem superficial e técnica daquela que exija maior compreensão dos conceitos.

Em artigo publicado a respeito de avaliação e ensino de Estatística, Hubbard (1997) focaliza a avaliação como construção de questões que favoreçam a compreensão dos conteúdos em detrimento das que priorizem a memorização dos procedimentos. Para o autor, a aprendizagem e a avaliação fazem parte de um mesmo processo. A avaliação deve determinar não só quanto o aluno estuda, mas quanto ele aprende. O autor critica o uso de questões padronizadas na avaliação, enfatizando que, a partir de tal procedimento, corre-se o risco de confundir respostas corretas memorizadas com as que surgem do entendimento dos procedimentos da teoria Estatística levando, algumas vezes, ao pseudo-êxito do curso, devido ao aparente sucesso na avaliação.

A este respeito Steinhurst e Keeler, apud Hubbard (1997, não paginado), argumentam que

com a prática nós podemos encontrar exercícios que consigam com que os estudantes entendam os conceitos estatísticos em vez de saber como calculá-los. Uma boa questão conceitual será obter questões que façam os estudantes pensarem em várias possibilidades de respostas, isto é, o estudante deve pensar em vez de só calcular.

Os autores observam ainda que as questões devem provocar a investigação e a compreensão dos conceitos e não sejam réplicas de outras já elaboradas em aula ou avaliações anteriores dadas pelo professor. Muitas vezes, estas réplicas passam a fazer parte da aprendizagem produzida por seqüência de respostas de rotina. Como conseqüência, “os estudantes rapidamente se esquecem dos procedimentos que eles aprenderam mas não entenderam” (HUBBARD, 1997, não paginado).

Observamos, por meio dos trabalhos supracitados, que embora, o ensino de Estatística tenha sido pouco contemplado nas investigações acadêmicas até o final da década de 80 do último século, começa a ganhar espaço na década seguinte e passam a ser objeto dos pesquisadores da área questões relacionadas à melhor adequação do ensino de Estatística Aplicada.

DESENVOLVIMENTO

Procedemos à construção do projeto executado nos cursos em que atuamos como docentes da disciplina Estatística, retomando, em um primeiro momento, os objetivos de cada curso no qual a Estatística é ferramenta de apoio. Iniciamos, assim, os primeiros ensaios para o delineamento de cada um deles, com suas peculiaridades, suas escalas próprias de mensuração, seus objetivos mais específicos, conteúdos e avaliação.

Com relação às formas de abordagens propostas por Roiter e Petocz (1996), consideramos que a abordagem mais adequada aos nossos cursos é a da Estatística como análise de dados, observados os objetivos das disciplinas que ministramos, bem como a estrutura organizacional dos cursos nos quais elas estão inseridas, a história educacional de seus alunos, e a quantidade de tempo disponível para as nossas disciplinas.

Considerando que, sob esta abordagem, a Estatística constitui-se em um conjunto de métodos e técnicas de pesquisa, a nossa reformulação do ensino baseou-se na prática da investigação e da pesquisa, por meio do levantamento de dados relativos a questões construídas e de interesse dos próprios alunos.

Este projeto, além de promover a vinculação do conteúdo estatístico com a área de atuação do aluno, possibilita também a articulação dos diferentes conceitos estatísticos entre si.

A este respeito, Thompson (1994, p.41) destaca a importância do uso de dados reais no ensino da disciplina Estatística, afirmando que “deve-se diminuir o uso de dados artificiais, que se tornam desinteressantes”. Além disso, por meio do uso de dados reais, “os estudantes aprendem imediatamente que a análise de dados é uma parte integrante dos processos de pesquisa e não uma série de dados isolados”. Observa ainda Thompson (1994, p.41) que,

para obter benefícios de dados reais, os estudantes devem ser pesquisadores, (não os objetos de estudo) e eles devem coletar dados por si próprios ou participar no delineamento do instrumento de coleta de dados.

Para a operacionalização da proposta descrita, solicitamos aos alunos, a princípio, um levantamento de questões de interesse da própria área, tratadas quantitativamente. Com base nessas questões, os alunos constituem grupos de até três componentes e elaboram um mini-projeto de forma que os procedimentos e objetivos fiquem bem claros e definidos. Especialmente nesta etapa de desenvolvimento do projeto, os grupos de alunos são atendidos em modalidade semelhante à tutoria para as devidas orientações de delimitação de objetivos, determinação dos procedimentos apropriados aos objetivos propostos e instrumento de coleta de dados.

Cada grupo de alunos procede, então, à construção de um instrumento para a coleta e organização dos dados, elaboração de tabelas e gráficos, cálculo dos principais parâmetros estatísticos pertinentes às variáveis em estudo, bem como à análise e interpretação dos resultados.

A título de exemplo, citamos alguns temas trabalhados pelos alunos em sala de aula: perfil sócio-econômico dos feirantes da cidade de Marília; perfil dos frequentadores dos shoppings de Marília; perfil dos doadores de sangue de Marília; perfil do cliente atendido pelo COE (Centro de Orientação Educacional); preferências literárias entre crianças; preferência política dos alunos da Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília; causa da morte de jovens de 12 a 30 anos de idade da cidade de Lins; levantamento dos usuários de serviços on-line da biblioteca do campus; renda familiar dos alunos de Biblioteconomia; frequência de empréstimo realizado pelos alunos do curso de Fisioterapia ao setor de periódicos da biblioteca da Universidade de Marília; atendimento realizado pela clínica de fonoaudiologia no ano de 2000; número de horas mensais necessárias para o discente utilizar o laboratório de informática da UNESP/Campus de Marília; relação entre idade dos alunos do curso de Biblioteconomia e conhecimento prévio na área; uso da estatística no controle de acervo, solicitações pelo COMUT no ano 2001.

Salientamos que os temas não se referem apenas a levantamento de dados da realidade local da UNESP, mas ampliam-se para outras localidades e outros temas fora do restrito âmbito local.

Destacamos ainda que, sistematicamente, também nas diferentes etapas do desenvolvimento do projeto há uma interação entre docente e alunos para orientação e avaliação das etapas já realizadas. Paralelamente, durante as aulas, procuramos vincular o conhecimento novo com aquele que está sendo trabalhado pelos alunos em seus projetos, i.e., é realizada uma associação entre os conceitos estatísticos

apresentados em sala de aula e os dados reais coletados pelos alunos.

Desta forma, como os projetos são desenvolvidos paralelamente e articulados com os conteúdos programáticos, eles constituem a principal forma de avaliação da aprendizagem.

Para se avaliar este projeto de ensino de Estatística, tomamos dois referencias, quer sejam, avaliação docente e avaliação discente.

A primeira ocorreu por meio dos relatos dos docentes em reuniões do grupo de pesquisa em Ensino de Estatística, quando se procurou destacar os aspectos mais relevantes desse procedimento. Entre os aspectos levantados, houve consenso quanto ao fato de que o uso de mini-projetos de pesquisa, desenvolvidos pelos alunos, como procedimento de trabalho para o ensino/aprendizagem, tonificou o ensino de Estatística e melhorou a atitude dos alunos em relação à importância da metodologia Estatística em sua futura prática profissional. Observamos, ainda, que o ensino de Estatística por meio de projetos de pesquisa é mais significativo, apresenta-se mais interessante para os alunos e estes internalizam melhor o conhecimento.

Além disso, constatamos um maior interesse dos alunos no desenvolvimento de outras pesquisas que utilizam metodologias quantitativas, tais como nos trabalhos de conclusão de curso, bolsas de iniciação científica e programas de auxílio ao estudante.

Observamos, ainda, como outro indicador de interesse, a solicitação dos próprios alunos de que a UNESP - Campus de Marília oficialize a publicação dos trabalhos de pesquisa de Estatística, desenvolvidos pelos discentes dos diferentes cursos.

A avaliação discente tem ocorrido desde 1998 com base na aplicação de questionários aos alunos dos diferentes cursos nos quais atuamos, com perguntas abertas referentes à utilidade da Estatística em cada campo de atuação, à vinculação e relevância do conhecimento com a realidade de cada área, bem como os procedimentos metodológicos e formas de avaliação do curso, destacando-se a execução do projeto de pesquisa.

Relatamos, textualmente, algumas respostas apresentadas pelos alunos referentes a algumas questões acima citadas. Exemplificando, como respostas à questão “Avalie o processo de desenvolvimento do projeto de trabalho, tendo como critério a aquisição de conhecimento de forma significativa”, obtivemos respostas tais como:

- ◆ “O modo como foi trabalhada a disciplina estatística, proporcionou um conhecimento bastante significativo por estar vinculado à prática, sendo que este conhecimento vai ser utilizado em pesquisas e outras oportunidades”;

- ◆ “O trabalho exigiu logo de início um critério de pesquisa para que fosse realizado um trabalho interessante e na segunda fase exigiu a capacidade de compreensão dos dados recolhidos na primeira fase”;
- ◆ “É interessante desenvolver um projeto aplicando aquilo que foi dado em sala de aula, porque nos ajuda a assimilar o conteúdo”;
- ◆ “Ele ofereceu possibilidade de aplicação do que aprendi em sala de aula. Além disso, o projeto nos levou a desenvolver habilidade para desenvolver uma pesquisa”.

Ainda, como resposta à questão “Você considera o conhecimento adquirido relevante para a sua atuação profissional? Justifique”, obtivemos respostas tais como:

- ◆ “O conhecimento de Estatística é importante não só para a atuação profissional, como também para entender a Estatística aplicada aos vários tipos de pesquisa”;
- ◆ “Sim. Adquirir um conhecimento que me auxiliará no campo onde vou atuar como bibliotecária, seja qual for, porque esteve bem vinculado à área”;
- ◆ “Sim, pois quando for fazer uma pesquisa saberei como fazer e também na hora de ler outras pesquisas ou artigos, pode-se fazer uma análise melhor”;
- ◆ “É importante ter conhecimentos básicos de Estatística até mesmo para ler um jornal. Uma visão mais crítica nos ajuda a ter um melhor desempenho em todas as áreas de nossa vida”.

Assim, observamos, por meio das duas formas de avaliação, docente e discente, que, tomando como referencial a real utilização da Estatística aplicada aos diferentes campos de conhecimento, este procedimento de ensino constitui uma melhor forma de articulação dos conhecimentos estatísticos, bem como com a área específica de atuação dos futuros profissionais.

CONCLUSÕES

Sabemos que ensinar Estatística para cursos cujo componente curricular é essencialmente instrumental constitui-se um desafio e requer grande esforço, tanto do docente responsável como dos alunos. Esse processo, porém, pode ser menos penoso e mais produtivo, com procedimentos que apontem para a devida articulação do curso com os objetivos maiores da área de formação profissional, para a compreensão e envolvimento dos estudantes com o conteúdo.

A esse respeito, Capeletti (1992) afirma que se espera que educadores de um mesmo curso tenham uma prática

condizente com a clareza do profissional que se pretende formar, não se restringindo apenas à competência técnica. Neste sentido, a interdisciplinaridade torna-se uma importante aliada na reconstituição da unidade dos conhecimentos dispersos, integrando-os com as diversas realidades.

Na prática interdisciplinar, torna-se prioritário o trabalho em grupo entre os alunos, pois se estabelece uma relação de interação. Os alunos, mutuamente, caminham em direção à busca de respostas às questões levantadas. Há a troca de concepções. Assim, eles têm a oportunidade de realizar comparações sobre diferentes procedimentos para alcançar as soluções para os mini-projetos propostos.

Em nosso procedimento de ensino, a prática interdisciplinar é desenvolvida recorrendo-se à prática da investigação e da pesquisa em grupo, por meio de questões e variáveis da área de atuação dos alunos. Como resultados desta nova prática docente, constatamos que todo ensino da Estatística, quando trabalhada como disciplina de natureza instrumental, requer do docente a compreensão da área para a qual se propõe ser instrumento.

Concluimos, também, que os procedimentos e técnicas estatísticas quando associados à prática da investigação e da pesquisa se apresentam com maior significado para o aluno. Tal conclusão, sob uma perspectiva mais ampla do ensino, já fora apontada por Demo (1993, p.127) ao afirmar que “a alma da vida acadêmica é constituída pela pesquisa, como princípio científico e educativo, ou seja, como estratégia de geração de conhecimento e de promoção da cidadania. Isso lhe é essencial e insubstituível”.

Finalizando, consideramos que o docente universitário tem uma função que ultrapassa a preocupação com o estabelecimento de um ensino limitado à transmissão de conhecimentos já construídos. No que concerne ao ensino de Estatística Aplicada, recorrer à prática da investigação e da pesquisa quantitativa como procedimento de trabalho possibilita ao aluno participar ativamente da construção dos conceitos estatísticos trabalhados em sala de aula, bem como visualizar sua utilização em sua futura prática profissional, dirimindo, assim, a distância entre o conceito estatístico e o campo de atuação dos cursos em que a disciplina está inserida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPPELLETTI, I.F. A docência no ensino de 3º grau. In: D'ANTOLA, A. **A prática docente na universidade**. São Paulo: EPU, 1992. p.3-12.
- DEMO, P. **Desafios modernos da Educação**. Petrópolis: Vozes, 1993.
- GANNADESIKAN, M.; SCHEAFFER, R.L. An activity-based Statistics course. **Journal of Statistics Education**, v.5, n.2, 1997. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/>>. Acesso em: 09 de abril de 2002.

- GARFIELD, J. Teaching Statistics using small - group cooperative learning. **Journal of Statistics Education**, v.1,n.1, 1993. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/>>. Acesso em: 09 de abril de 2002.
- KAY, S.; JOHN, D.; BETTIE, S. Class activities with student - generated data. **The Mathematics Teacher**, v.89, n.2, p.105-107, 1996.
- LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar**: fundamentos teóricos-metodológicos. Petrópolis: Vozes, 1995.
- HUBBARD, R. Assesment and the process of learning Statistics. **Journal of Statistics Education**, v. 5, n. 1, 1997. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/>>. Acesso em: 09 de abril de 2002.
- OLIVEIRA, E.F.T. **O ensino das disciplinas instrumentais para análises quantitativas no currículo do curso de graduação em Biblioteconomia**. Marília, 1996, 116p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista.
- POTTER, A. M. Statistics for Sociologists: Teaching Techniques that Work. **Teaching Sociology**, v. 23, p.259-263, 1995.
- ROITER, K., PETOCZ, P. Introductory statistics courses-A new way of thinking. **Journal of Statistics Education**, v. 4, n. 2, 1996. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/>>. Acesso em: 09 de abril de 2002.
- SOWEY, E. R. Teaching Statistics: making it memorable. **Journal of Statistics Education**, v.3, n.2, 1995. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/>>. Acesso em: 09 de abril de 2002.
- THOMPSON, W.B. Making data analysis realistic: incorporating research into Statistics courses. **Teaching of Psychology**, v. 21, n.1, p.41-43, 1994.

UMA SEQÜÊNCIA DIDÁTICA COM USO DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: O MÉTODO DE MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO EGÍPCIO

Edna Maura Zuffi¹
Lucas Factor Feliciano²

INTRODUÇÃO

A civilização egípcia sempre se mostrou como um grande atrativo do ponto de vista histórico e matemático, pois ao longo de sua fascinante trajetória, apresentou uma vasta coleção de documentos matemáticos, como por exemplo, os Papiros de Rhind e de Moscou. Estes são considerados os trabalhos mais importantes da matemática egípcia, por apresentarem o maior número de problemas, os quais surgiram como auxílio em atividades práticas de agricultura e engenharia (diques e pirâmides).

Entretanto, muitos documentos, encontrados em sarcófagos e em outros tantos lugares curiosos, permaneceram por longo tempo como um enigma para os historiadores. Eles puderam ser desvendados quando, em 1799, em uma expedição ao Egito, Napoleão encontrou a *Pedra de Rosetta*, com três escritas distintas: a grega, a demótica e a egípcia (hieróglifos). Desde então, foi possível analisar vários destes documentos, inclusive os de Matemática, e se pôde estudar e entender temas como o sistema de numeração hieroglífica egípcia.

Temos conhecimento da existência de documentos inteiramente dedicados à Matemática, como o Papiro de Rhind, o exemplar mais importante e também o maior. Ele foi comprado em uma cidade à beira do Nilo, em 1858, por um antiquário escocês, Alexander Henry Rhind. Também é conhecido pelo nome de Papiro de Ahmes (nome do escriba que o copiou) e foi datado de 1650 a.C., aproximadamente. A escrita encontrada nesse Papiro é a hierática, uma escrita sagrada, mais cursiva e melhor adaptada ao uso de penas e tintas. Continha 85 problemas, dentre os quais encontramos um trabalho com simbologia matemática, que apresenta símbolos para os sinais de “mais” e “menos”. Também, representa frações do tipo $\frac{2}{n}$ como soma de frações unitárias. São feitos para todos os n ímpares de 5 a 101 (por exemplo, $\frac{2}{7} = \frac{1}{4} + \frac{1}{28}$). Trabalha com a resolução de equações lineares, utilizando o método conhecido como “Método da

Falsa Posição”. Além desses conteúdos matemáticos, é no Papiro de Rhind que encontramos o nosso material de estudo, os Métodos de Multiplicação e de Divisão Egípcios.

Outro documento importante, que juntamente com o Papiro de Rhind formam a base de conteúdos matemáticos desenvolvidos pelos egípcios, é o Papiro de Moscou, ou Golonishev, comprado em 1893. Este provavelmente foi escrito por volta de 1890 a.C. Contém 25 problemas, os quais retratam a vida prática, e não se diferem muito dos encontrados no Papiro de Rhind. Contudo, há dois exemplos neste, que têm significado especial. Um deles retrata um cálculo de volume para o tronco de uma pirâmide de base quadrada, onde se constatou que os egípcios tinham conhecimento da fórmula $V = h(a^2 + ab + b^2)/3$, onde h era a altura da pirâmide, e a e b eram os lados das bases quadradas. Apesar dessa fórmula não ter sido encontrada em nenhum outro lugar, era evidentemente conhecida, em essência, pelos egípcios. O outro problema de significado especial diz respeito ao cálculo da área da superfície de um cesto de diâmetro $4\frac{1}{2}$. Primeiramente, os matemáticos desconfiaram de se tratar do cálculo de um hemisfério, mas estudos posteriores mostraram que se tratava apenas do cálculo do teto de um hangar em forma de meio cilindro.

Segundo Boyer (1974), com o estudo desses papiros, notamos uma essência prática no que diz respeito aos fundamentos e utilidades da Matemática Egípcia, a qual não se preocupava com o aprofundamento teórico. Isto nos leva a crer que tais documentos poderiam se tratar de guias para estudos e aplicações desses temas. Outro aspecto que devemos ressaltar é que esses dois documentos são datados de tempos antigos da civilização egípcia e notamos que a Matemática neles encontrada permaneceu estática, devido às características culturais e geográficas daquele povo. Por fim, essa Matemática é surpreendente, porque ao mesmo tempo mostra um peculiar primitivismo, devido ao uso, basicamente, da operação de adição, e uma notória complexidade. Por isso é tão fascinante.

POR QUE USAR A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO ENSINO:

A História da Matemática tem um papel relevante na educação matemática? A pergunta vem sendo objeto de pesquisa de várias pessoas ao redor do mundo, as quais acreditam ter para esta uma resposta positiva. O livro organizado por Fauvel & Maanen (2000), reportando estudo instigado pela *International Commission on Mathematical Instruction (ICMI)*³, traz valorosas contribuições de matemáticos, historiadores e educadores em vários países, os quais reconhecem que a educação matemática nem sempre alcança seus propósitos para todos os alunos e que vários estudantes emergem de sua formação com pouca compreensão sobre matemática, ou até mesmo com medo ou fobia da mesma. Acreditam que o estudo de sua história faz uma diferença para estes alunos; que tê-la como uma fonte para o professor é algo muito benéfico e que a matemática escolar reflete aspectos mais amplos da Matemática como uma atividade cultural, os quais podem ser introduzidos com estudos sobre sua história.

Do ponto de vista filosófico, assim como os autores acima citados, acreditamos que a Matemática deve ser vista como uma atividade humana, feita a partir de culturas individuais, mas também permanecendo fora de qualquer particular cultura, ultrapassando-a. Do ponto de vista interdisciplinar, os alunos podem enriquecer sua compreensão, tanto da matemática quanto de outros assuntos, através de estudos sobre a História da Matemática. Sendo assim, é válido explorar caminhos alternativos para melhorar este processo, não apenas através da possibilidade de usar fatos isolados dessa História.

Tentando várias possibilidades pedagógicas, os pesquisadores acumularam uma vasta gama de experiências e visões sobre como a História da Matemática pode ajudar no processo de ensino-aprendizagem de idéias matemáticas. E foi na obra de Fauvel & Maanen (2000, p.47) que encontramos menção ao método de multiplicação e divisão egípcio, para o qual decidimos formular esta seqüência didática e compartilhá-la com professores e educadores matemáticos que têm interesse em usar História da Matemática em suas aulas.

UMA SUGESTÃO DE ENSINO

O objetivo a que nos propomos neste artigo é o de usar o método de multiplicação e divisão egípcio, contextualizado historicamente, para auxiliar os alunos a compreenderem melhor os sistemas de numeração decimal e binário.

Este método pode ser discutido nas últimas séries do Ensino Fundamental (em níveis mais elementares), no Ensino Médio, ou mesmo em cursos de formação superior para professores que ensinam Matemática, a fim de se aprofundar

a possibilidade de decomposição de um número, representado no sistema posicional decimal, em parcelas de potências de 2, como forma de representação binária. Posteriormente a esta discussão, pode-se questionar os alunos sobre outras representações, em potências de 3, 5, ou na representação hexadecimal, etc.

A necessidade de se tratar dos sistemas de numeração em um nível mais avançado de ensino justifica-se pelo fato de que muitos dos sujeitos que passam por esta fase de sua educação poderão se tornar professores generalistas nas primeiras séries do Ensino Fundamental, quando terão que trabalhar com o ensino-aprendizagem dos algoritmos de adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais. Em muitos casos da formação destes professores generalistas, o momento de aprendizagem da Matemática no Ensino Médio será muito significativo, pois é nesta ocasião que terão maior oportunidade de aprofundarem seus conhecimentos de Matemática.

Para corroborar esta afirmação, narramos uma conversa com a professora Cláudia⁴, que atuava nas primeiras séries do Ensino Fundamental. Em certa ocasião, encontramos esta professora na Universidade, muito dedicada, que ensinava Matemática para surdos, e ela nos perguntou por que era tão difícil que os alunos entendessem o “vai um, na conta de adição” e o “empresta um, na conta de subtração”. Segundo as palavras de Cláudia, “na multiplicação e divisão, a coisa ficava muito pior!”. Então, perguntamos se ela própria entendia o que estes “vai um” e “empresta um” significavam. A resposta, depois de alguns segundos de hesitação, foi que ela mesma não compreendia bem o que se passava. Procuramos lembrar, juntamente com a professora, as idéias da representação decimal de um número e o que os algoritmos significavam em cada posição ocupada. Depois de entender a idéia, ela ficou muito feliz, porque pôde explicar o “vai um” e o “empresta um”, sem problemas. Complementou que, antes daquela nossa conversa, já não se lembrava mais dessas coisas, porque as havia aprendido em sua escola primária e, depois, nunca mais ninguém lhe havia estimulado a se atentar para o fato, em outros níveis de sua formação.

Com este relato, vemos o quanto é importante um ensino em espiral em Matemática (CENP, 1986, 1991) em que os conteúdos sejam retomados e aprofundados em diversos momentos do processo de ensino-aprendizagem, para a construção mais sólida dos significados, a fim de que os algoritmos e regras não caiam no vazio e não se tornem uma questão de simples memorização.

Nossa proposta, então, é que o fato histórico sobre o método de multiplicação e divisão egípcio seja usado como motivação e ponto de partida para um aprofundamento das idéias envolvidas em sistemas de representação numérica e dos algoritmos gerados para as operações, nestes sistemas.

Propomos uma primeira aula em que seja trabalhado o método de multiplicação e divisão egípcio. Num segundo momento, sugerimos a discussão sobre o algoritmo usado atualmente para a multiplicação e divisão, no sistema de numeração posicional decimal. Estas poderiam ser feitas através de exemplos e do estímulo da explicação dos mesmos, por parte dos alunos, com síntese do professor, ao final da discussão.

Dentro da proposta de interdisciplinaridade, incentivada pelos atuais *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)* (Brasil, 1997, 1998), seria interessante a apresentação de filmes sobre a história egípcia e uma discussão conjunta com os professores de História e Geografia, sobre detalhes desta civilização e da região em que habitavam.

Sabemos o quanto a proposta de projetos interdisciplinares é pouco explorada pelo professor de Matemática e esta atividade poderia se constituir como parte de um projeto nesta linha, complementado pelo uso de outros fatos de História da Matemática, relativos a outros de seus conteúdos e personagens (por exemplo, os estudos sobre a Matemática Egípcia poderiam ser complementados com a compreensão do “método da falsa posição” (Sampaio, 2004).

O MÉTODO

◆ Multiplicação Egípcia: $x \cdot y$

1. Escolhemos dois números inteiros, x e y , a serem multiplicados.
2. Escolhemos qual dos números será multiplicado pelo outro (y , por exemplo).
3. Começando do número 1, fazemos duplicações até que a última destas exceda o primeiro número (no caso, x).
4. Fazemos uma tabela com duas colunas contendo, de um lado (para ilustrar, escolhemos o esquerdo), tais duplicações e, do outro, as duplicações do número escolhido no item 2 (y).
5. Escolhemos, na coluna da esquerda, números que somados dêem x .
6. Tomamos, na coluna da direita, os **valores correspondentes** e também os somamos. O resultado da soma é o valor da multiplicação.

◆ Exemplo:

1. Multiplicaremos 13×9 . (9 multiplicado por 13 – fazemos “13 vezes o 9”)
2. Na coluna da esquerda colocamos as duplicações, começando por “1”: 2, 4, 8 (paramos aqui, pois o próximo número seria 16, que é maior que 13).
3. Na coluna da direita, colocamos o número a ser multiplicado por 13, o 9, e suas respectivas duplicações.
4. Tabela:

1	9
2	18
4	36
8	72

5. Os números que somados dão 13 são: 1, 4 e 8;
6. Os números correspondentes na coluna da direita são: 9, 36 e 72.
7. O resultado da multiplicação é então: $9 + 36 + 72 = 117$

Observamos que, neste momento, alguns problemas podem ser colocados aos alunos: (i) E se multiplicássemos 9×13 , como seria a tabela? (ii) É esperado que o resultado dê o mesmo. Por que isso é possível? (iii) O que está acontecendo com os números no método de multiplicação egípcio?

Com estas perguntas, esperamos que os alunos sejam capazes de chegar aos fatos de que, na primeira tabela, o número treze foi decomposto em parcelas de potências de 2 ($13=1+4+8=2^0+2^2+2^3$) e que as somas dos sucessivos dobros de 9 nada mais representam que: $(1+4+8) \times 9 = 1 \times 9 + 4 \times 9 + 8 \times 9 = 13 \times 9$ (pela propriedade distributiva da multiplicação, em relação à adição). O mesmo pode ser feito na segunda tabela, quando multiplicamos 9×13 e, ao invés de decompor 13 em parcelas de potências de 2, isto será feito para o 9. O resultado será o mesmo, pelo fato de já sabermos que a multiplicação é comutativa (não importa a ordem dos números multiplicados).

◆ Divisão Egípcia:

1. Faremos a divisão $a:b$, dados dois números inteiros a e b .
2. Dobramos o divisor b sucessivamente, até que o número de duplicações exceda a .
3. Começando do número 1, fazemos sucessivas duplicações.
4. Fazemos uma tabela com duas colunas contendo, de um lado, tais duplicações de 1 e, do outro, as duplicações de b .
5. Escolhemos, na coluna da direita, números que somados dêem a . Caso isto não seja possível, tomamos a soma mais próxima de a , de modo que esta não exceda a .
6. Tomamos, na coluna da esquerda, os valores correspondentes e também os somamos.
7. O resultado da soma é o valor da divisão.
8. No caso da soma não exata, o resto passa a ser a diferença entre a e a soma encontrada no item 5.

◆ Exemplo 1 - divisão exata:

1. Dividiremos 184 por 8;
2. Duplicações do número b : 8, 16, 32, 64, 128;

3. Duplicações: 1, 2, 4, 8, 16;

4. Tabela:

1	8
2	16
4	32
8	64
16	128

6. Os números que somados dão 184 são: 8, 16, 32 e 128;

7. Os números correspondentes na coluna da esquerda são: 1, 2, 4 e 16;

8. O resultado da divisão é então: $1 + 2 + 4 + 16 = 23$.

◆ Exemplo 2 - divisão inexata

1. Dividiremos 132 por 9;

2. Duplicações do número b : 9, 18;

3. Duplicações: 1, 2, 4, 8;

4. Tabela:

1	9
2	18
4	36
8	72

5. Os números da direita que somados dão o mais próximo de 132 são: $72+36+18=126$

6. Os números correspondentes na coluna da esquerda são: 2, 4 e 8, que somados dão 14

7. O resultado da divisão é então: 14;

8. Como a soma do item 5 não foi o número 126, temos que a divisão é realmente inexata com resto $6 = 132 - 126$.

Após estas discussões, os alunos poderão trabalhar com outros exemplos e justificar o método da divisão, como operação inversa da multiplicação. Isto fica bem claro no método egípcio, quando o lado da tabela a ser somado é o oposto do lado da multiplicação, uma vez que o resultado da divisão de $a:b$ é o número que multiplicado por b dá a , exatamente o procedimento inverso do que foi feito na multiplicação.

Ainda, caberia ao professor fazer um fechamento do assunto, posteriormente, comparando os métodos egípcio e usual (no sistema posicional decimal) e complementando sobre a representação binária de um número:

◆ Multiplicação Atual

1. Retomamos o algoritmo da multiplicação atual, dando maior atenção à base 10;

2. Explicamos que a multiplicação deve ser feita separadamente (unidade, dezena, centena, etc.);

3. Fazemos a multiplicação separadamente usando o método egípcio, enfatizando o uso da base 2 e as semelhanças com os procedimentos usuais na base 10;

4. Mostramos que no método egípcio não é necessária a separação feita no algoritmo da multiplicação atual (veja no exemplo abaixo).

◆ Exemplo

1. Multiplicaremos 13 por 9;

2. $9 \cdot (13) = 9 \cdot (10 + 3) = 9 \cdot (10^1 + 3 \cdot 10^0)$;

3. $9 \times 10^1 = 9 \times 10 = 90$ e $9 \cdot (3 \cdot 10^0) = 9 \cdot (3 \cdot 1) = 9 \times 3 = 27$
 $\text{P } 90 + 27 = 117$;

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 9 \\ \hline 27 \quad + \\ 90 \\ \hline 117 \end{array}$$

(Aqui, fazemos 9 vezes o coeficiente da potência de expoente zero, depois somamos a 9 vezes o coeficiente da potência de expoente um, na base 10. Desta forma, é possível relembrar ao aluno o “vai 2”, no algoritmo sintetizado da multiplicação e por que deslocamos o 9, na segunda linha, ao fazermos 9 vezes o 1 da esquerda, que significa, na verdade, 9×10).

4. No método egípcio,

1	9
2	18
4	36
8	72

Os coeficientes das potências de base 2 são sempre 0 ou 1, o que facilita a multiplicação, pois basta apenas ir dobrando o 9 e somando apenas aqueles coeficientes que não são nulos: $13 \times 9 = (1+4+8) \times 9 = (1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3) \times 9$, o que significa somar apenas os dobros, iniciados por 9, apenas nos quadrinhos correspondentes a coeficiente 1.

◆ Divisão Atual

1. Retomamos o algoritmo da divisão atual;

2. Utilizamos o método egípcio para comprovar o resultado.

◆ Exemplo

1. Dividiremos 22 por 9 no algoritmo usual:

$$\begin{array}{r} \widehat{22} \overline{) 9} \\ -18 \\ \hline 4 \end{array}$$

Aqui é possível explicar ao aluno por que ele faz o “laço” sobre 2 e 2, pois estamos dividindo 20 por 9 (no primeiro 2, que representa 2×10), de onde sobram 2 unidades, mais 2 unidades que 22 já tinha. ($2 \times 9 = 18$, para chegar a 22, sobram 4).

2. No método egípcio,
3. Da tabela acima, como estamos dividindo 22 por 9, escrevemos: $22 = 9 \times 2 + 4$ (decompomos 22 em potências de 2 vezes 9, o mais próximo que conseguirmos. Neste caso, apenas $9 \times 2 = 18$, pois $9 \times 2 \times 2 = 36$, que ultrapassa 22).
4. O resultado da divisão é 2 (a potência de 2 encontrada, para multiplicar o 9 e fazer o número mais próximo de 22) e o resto é $4 = 22 - 18$.

Observamos que, em se tratando deste assunto para a formação de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, pode-se lançar mão de materiais manipuláveis para a experimentação de uso de recursos como o “Material Dourado”, ou representações de unidades, dezenas e centenas com canudinhos plásticos de tamanhos variados.

Para avaliarmos o trabalho dos alunos, sugerimos que seja levada em conta a participação dos mesmos na resposta às perguntas colocadas, em trabalhos interdisciplinares sobre a História e Geografia à época dos egípcios e, ainda, com a resolução de exercícios que envolvam o método egípcio de multiplicação e divisão, para verificarmos se alcançaram também uma compreensão do algoritmo e de seus significados. Isto, porque acreditamos que não podemos desprezar os recursos formais e técnicos disponíveis na linguagem matemática, como os algoritmos usados nas operações fundamentais. Entretanto, também ressaltamos que eles só devem ser fortemente indicados, após se constituírem como uma ferramenta repleta de significados para os alunos. Do contrário, poderão tornar-se uma foice sem corte, sem poder de transformação, no raciocínio dos mesmos.

A CONTRIBUIÇÃO DO MÉTODO EGÍPCIO PARA A COMPREENSÃO DO SISTEMA BINÁRIO E DE OUTROS SISTEMAS DE NUMERAÇÃO

Uma vez trabalhado o método egípcio, o aluno deve ser levado a perceber que sua execução depende, essencialmente, de decompor um dado número inteiro em parcelas de potências de 2. Fica, então, a seguinte pergunta:

“dado qualquer número inteiro, é sempre possível decomporlo em parcelas de potências de 2”?

A partir dela, espera-se que os alunos, após várias tentativas e especulações, cheguem a uma forma de traduzir uma representação decimal de número inteiro, para a representação em parcelas de potências de 2 e, assim, o professor poderia fazer a síntese da representação binária de um número.

Por exemplo, dado o número 123, em sua representação decimal usual, como encontrar as potências de 2 que, somadas, dêem 123? Os alunos deverão dividir 123 por 2, sucessivamente, até encontrarem resto 0 ou 1, e contar as potências envolvidas, como no exemplo a seguir:

$123:2=61$ com resto 1; $61:2=30$, com resto 1; $30:2=15$, com resto 0; $15:2=7$, com resto 1; $7:2=3$, com resto 1; $3:2=1$, com resto 1.

Assim:

$$123 = \{ \{ \{ (1+2) \times 2 + 1 \} \times 2 + 1 \} \times 2 + 1 \} \times 2 + 1 = 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 = 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3 + 0 \times 2^2 + 2^1 + 1$$

Por analogia com a representação decimal de um número, escrevemos que $123 = 1111011_2$ (representação de 123 na base 2). Isto decorre do fato de que, na base decimal, $123 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0$ (o 1 é o coeficiente da segunda potência de 10, ou centena; o 2 é o coeficiente da primeira potência de 10, ou dezena; o 3 é o coeficiente da potência nula de 10, ou das unidades) e, na base 2, os coeficientes são sempre “zeros” ou “uns”.

Para finalizar, lembramos a importância atual da representação binária de números e letras para o desenvolvimento dos computadores e “chips” eletrônicos. Nestes, todo o processamento de operações e dados são traduzidos, eletronicamente, em códigos binários, de zeros e uns. Daí a importância dessa forma de se representar os números e de todo o arsenal da simbologia de potências que ensinamos aos nossos alunos.

E ficam, ainda, as seguintes perguntas: como representar um número inteiro na base 3? E em outras bases? Isto é sempre possível? E os números racionais: também podemos usar a base 2 para representá-los? Como ficariam as potências, nestes casos?

Em tempos em que se fala de “computação quântica” e “Qu-bits” (Oliveira et al, 2003; Nielsen & Chuang, 2000), podemos até questionar qual será o futuro da representação binária. Entretanto, não podemos negar a importância histórica do método egípcio, que deu origem, num passado já distante, a todas essas idéias (ainda que vagas, naquele momento) sobre representações numéricas e, posteriormente, a todo o desenvolvimento tecnológico que delas se seguiu, no século XX, ou que ainda poderemos alcançar no século XXI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOYER, C., **História da Matemática**, Trad. Elza F. Gomide, Ed. Edgard Blücher e EDUSP, 1974.
- CENP, **Proposta Curricular para o Ensino de Matemática - 1o. grau** - Secretaria de Estado da Educação, 2ª. edição, São Paulo, 1986.
- CENP, **Proposta Curricular para o Ensino de Matemática - 2o. grau** - Secretaria de Estado da Educação, 2ª. edição, São Paulo, 1991.
- FAUVEL, J. & MAANEN, J.Van. (eds.), **History in Mathematics Education – the ICMI Study**, Dordrecht: Kluwer Ac. Publ., 2000.
- EVES, H. **Introdução à História da Matemática**, Campinas: Ed. Unicamp, 1997.
- NIELSEN, M.A. & CHUANG, I.L. **Quantum Computation and Quantum Information**, Cambridge Univ. Press, UK, 2000.
- OLIVEIRA, I.S. et al. **Computação Quântica: manipulando a informação oculta no mundo quântico**, Ciência Hoje, vol.33, no.193, 2003, p.22-29.
- SAMPAIO, J.C.V. **O ensino de Álgebra Elementar através de sua história – equações do primeiro, segundo e terceiro graus**. Obtido em www2.dm.ufscar.br/~sampaio/hm.html em outubro/2004.

-
1. Professora Doutora do Departamento de Matemática do ICMC-USP
 2. Licenciando em Matemática no ICMC-USP
 3. ICMI foi estabelecida em 1908, no *Congresso Internacional de Matemáticos*, em Roma, sendo Feliz Klein seu primeiro presidente. Depois da interrupção no período entre as duas Grandes Guerras, esta Comissão foi reconstituída em 1952.
 4. Pseudônimo dado à professora.

SABERES DOCENTES EM MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DA PROVA DO CONCURSO PAULISTA DE 2003

Adair Mendes Nacarato (USF)

Cármem L.B.Passos (UFSCar)

Dario Fiorentini (Unicamp)

Eleonora Dantas Brum (USF)

Maria Auxiliadora Megid (Network/UNIP)

Maria Teresa Menezes Freitas (Unicamp e UFU)

Marisol Vieira de Melo (Unicamp)

Regina Célia Grandó (USF)

Rosana Giaretta Sguerra.Miskulin (Unesp,RC)

GEPFPM/FE/Unicamp

Resumo – O construto “saber docente”, embora recente na literatura sobre formação docente, vem se evidenciando em estudos e pesquisas acadêmicas, sem que, no entanto, seja considerado nas políticas públicas que vêm sendo implantadas, as quais optam pelo construto “competência”. Com o objetivo de discutir as contradições existentes entre as concepções de um professor possuidor de saberes docentes e as de um professor competente, tomamos como objeto de análise a prova de Matemática do Concurso para Professor de Educação Básica – PEB II, realizado no Estado de São Paulo em 2003. Tal prova, centrada em conteúdos específicos, pouco contribuiu para a valorização dos professores em exercício, visto não considerar a amplitude dos componentes do saber docente.

Palavras-chave – saberes docentes – competências – políticas públicas de formação docente.

INTRODUÇÃO

As pesquisas acadêmicas inseridas no paradigma do *pensamento do professor* (Marcelo, 1998) e que investigam a formação de professores têm demonstrado que o professor é um profissional que tem seus próprios saberes e produz novos, sendo capaz de (re) significar, mediante práticas reflexivas e investigativas, sua própria atividade docente e suas teorias práticas.

Nos últimos anos, alguns construtos teóricos vêm permeando as discussões dos grupos empenhados na transformação da prática escolar, tendo o professor como o sujeito principal da construção coletiva da prática pedagógica da escola, fazendo do trabalho coletivo um fator do seu próprio processo de formação contínua. Dentre eles destacamos: prática reflexiva, desenvolvimento profissional, saberes docentes, trabalhos colaborativos e coletivos. Todos esses construtos trazem – alguns explicitamente e outros implicitamente – a ruptura com o modelo da racionalidade técnica, no qual o professor é considerado apenas um reprodutor de teorias elaboradas por especialistas.

Se, por um lado, tais avanços passaram a consolidar-se nas discussões e produções acadêmicas mais recentes, tornando-se quase consensuais, por outro, vemos as políticas públicas de educação apropriarem-se obliquamente desse discurso acadêmico, pretendendo, assim, dar sustentação e legitimação a um modelo educacional vinculado a compromissos externos assumidos junto a agências financiadoras – dentre elas o Banco Mundial. Segundo Torres (1998), o Banco Mundial vem definindo as prioridades, as estratégias e os conteúdos que a reforma educativa adota em cada país, em especial da América Latina, e suas recomendações se sobrepõem, na prática, a qualquer outra elaborada e/ou defendida dentro e fora do país.

Tal política vem seduzindo tanto governantes quanto acadêmicos chamados a contribuir. Isso se evidencia em ações que buscam enquadrar as instituições de ensino ao modelo neoliberal de qualidade total como: avaliações da Educação Básica, avaliação do Ensino Superior, currículo nacional, avaliação do livro didático, diretrizes curriculares para a formação de professores, certificação de competência docente, dentre outros.

O Grupo de Estudos e Pesquisas sobre formação de professores de Matemática (GEPFPM), da FE/UNICAMP, vem se debruçando sobre essa dualidade, com a preocupação de garantir ao professor um espaço democrático que possibilite sua autonomia profissional e o reconhecimento, por parte dos agentes sociais, do seu papel de gestor do processo de ensino e de aprendizagem. Um dos estudos do grupo diz respeito aos saberes docentes (PASSOS *et al.*, 2004)¹, no qual foram investigadas 18 dissertações e teses produzidas no período de 1998 a julho/2003, com o objetivo de analisar, do ponto de vista acadêmico, a diversidade de concepções que perpassa esse construto. O conceito de “saber docente” é relativamente recente na literatura sobre formação de professores. Apesar da multiplicidade de termos para se referir a ele (saberes profissionais, saberes da docência, conhecimentos profissionais, dentre outros), constatou-se uma convergência nas pesquisas analisadas: apontam, todas elas, para três dimensões, não excludentes, que constituem o saber docente: a dimensão subjetiva – o “saber ser”; a dimensão do conhecimento acadêmico (conhecimento matemático e das ciências da educação) – “o saber”; e a dimensão da prática – “o saber fazer”.

Embora não seja nosso objetivo discutir especificamente esse conceito, é importante destacar que considerar essas dimensões do saber docente implica lançar novos olhares sobre a formação do professor, principalmente no que se refere à concepção dos projetos de formação que são oferecidos, bem como o perfil do formador de professores. Centrar o processo de formação em transmissão de conteúdos específicos não faz mais sentido nos dias atuais. Um enfoque significativo seria partir dos saberes docentes já produzidos pelo professor para tomá-los como objeto de problematização e reflexão, para possibilitar a produção de novos sentidos para a prática docente.

Se, por um lado, o construto relativo aos saberes docentes vem merecendo estudos e pesquisas acadêmicas, por outro, há de se analisar de que forma as políticas públicas dele se vêm apropriando — ou não.

O que temos constatado é que as políticas públicas sobre formação de professores que vêm sendo implantadas não levam em consideração as contribuições advindas das pesquisas ou, quando as consideram, adaptam-nas para dar sustentação a um modelo educacional avaliativo alinhado às exigências externas.

No caso específico dos saberes docentes, estes não se vêm fazendo presentes no discurso oficial, que os tem substituído pelo conceito de “competência”, utilizado — tanto em contextos curriculares e avaliativos quanto em contextos de atuação profissional — com uma multiplicidade de sentidos, raramente se aproximando do conceito de saber docente. Este conceito vem sendo utilizado tanto em contextos curri-

culares e avaliativos quanto em contextos de atuação profissional.

Com o objetivo de discutirmos as contradições existentes entre as concepções de um professor possuidor de saberes docentes e as de um professor competente será tomado como ponto de partida o Concurso para Professor de Educação Básica – PEB II², do Estado de São Paulo, realizado em 2003.

Nesse sentido, as discussões realizadas pelo GEPFPM sobre a temática serão sintetizadas em três momentos: (1) uma breve discussão do construto “competência”; (2) análise da prova de Matemática do Concurso PEB II do Estado de São Paulo; (3) expectativas quanto à formação docente.

O CONCEITO DE COMPETÊNCIA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR

O termo “competência” passou a integrar o discurso pedagógico a partir da segunda metade da década de 1990. Mas qual a sua origem? Por que foi incorporado ao discurso pedagógico? Seria mais uma daquelas noções que começam a ser utilizadas sem se saber de onde veio e qual o seu verdadeiro significado?

Consideramos necessário analisar apontar o uso desse conceito, tanto nas práticas curriculares e, portanto, avaliativas, quanto na formação docente.

Inicialmente nos apoiaremos nos estudos de Ropé & Tanguy (1997) que, juntamente com outros autores, buscam identificar a origem desse conceito e analisam sua influência no campo educacional. Segundo as autoras, a utilização do conceito de competência nos discursos sociais e científicos é bastante recente, embora empregado há mais tempo em outros setores da atividade humana, como indústria e comércio. E, talvez em decorrência dessa importação, o mesmo acabou por revestir-se de uma “opacidade semântica” (p.16).

Tanguy (1997), em seu texto, localiza nas reformas empreendidas (implantadas) na França, pelo Ministério da Educação Nacional, no decorrer dos anos 1988-1990, o surgimento do termo “competência”. Uma das ações contidas nessas reformas consistia em definir e reformular os conteúdos de ensino, o que culminou na Carta de Programas, publicada em 1992. Propôs-se a “uniformização da atividade de ensino, da escola primária ao último ano de ensino secundário (...) com base em um certo número de noções-chaves, que dão todo seu sentido ao projeto: as de competências, objetivos, avaliação, contrato” (p.35). Ainda segundo a autora, as “competências” têm uma certa primazia no documento e os conteúdos passariam a ser definidos em relação a “dois pólos de exigências: de um lado, *os objetivos disciplinares gerais e as finalidades do sistema educativo*; de outro, as *competências terminais exigíveis em fim de ano, de ciclo ou de*

formação” (p.36). Essa reforma “organiza e legitima a passagem de um ensino centrado nos saberes disciplinares a um ensino definido pela produção de competências verificáveis em situações e tarefas específicas e que visa essa produção” (p.36-37).

Segundo a autora, o estatuto dessas noções incorporadas no documento não foi discutido, sendo, portanto, noções desprovidas de qualquer referência teórica, embora legitimadas cientificamente, em decorrência da presença de representantes da comunidade científica da educação na sua elaboração. A “opacidade semântica” para o termo faz com que esse, para que seja compreendido, venha sempre acompanhado de uma lista de tarefas ou atividades nas quais (ele) pode se materializar.

Subjacente a essas listas de tarefas ou atividades, há a intenção de dar pistas para a realização da avaliação – que se torna um momento estratégico da prática pedagógica. Ou, como afirma Tanguy (1997, p. 39), esses novos princípios passam a ser os organizadores do ensino, o qual “concebe o aluno como sujeito ativo, considerado exclusivamente no seu estado de aprendiz e o saber definido por tarefas precisas em situações específicas, que se verifica na aquisição de competências e no controle destas por uma avaliação padronizada”.

Constata-se, assim, que o conceito de competência – embora sem precisões teóricas em sua origem – passou a incorporar as reformas curriculares francesas. Provavelmente, movimentos semelhantes devem ter ocorrido em outros países, principalmente em decorrência das políticas neoliberais implementadas na América Latina.

No caso do Brasil, esses princípios norteadores entraram no cenário educacional, de forma avassaladora, sem nenhuma discussão prévia e sem diretrizes, para os professores, dos significados com que os mesmos passariam a ser utilizados. Dos professores tem-se exigido a organização de seus projetos e planejamentos na forma de competências e habilidades, como se esses conceitos fossem claros o suficiente para nortear a ação pedagógica. No entanto, o professor sente-se coagido a cumprir as orientações nesse sentido, visto que o controle do trabalho docente vem sendo realizado na forma de avaliações externas – em larga escala. Assim, no Brasil, o currículo por competências também vem condicionado à noção de avaliação.

Mas a questão que se coloca é: em que momento esse conceito passa a ser incorporado à formação dos professores? Esse movimento está relacionado às novas configurações do trabalho, que se vêm delineando desde o ano de 1980. Até essa data, prevalecia, na área de recursos humanos, a noção de qualificação – voltada à concepção de trabalho estável – na qual o trabalhador adquiria saberes que lhe possibilitavam o exercício profissional. No entanto, com as

mudanças ocorridas no setor produtivo, principalmente com o não-emprego e a instabilidade, não importa mais o conjunto de saberes que o trabalhador detém, mas as disposições necessárias para manter um posto de trabalho. Nesse contexto, emerge o conceito de competência que se mostra mais adequado frente à desvalorização profissional do que saberes ou qualificação. Segundo Pimenta (2002, p. 42), “competências, no lugar de saberes profissionais, desloca do trabalhador para o local de trabalho a sua identidade, ficando este vulnerável à avaliação e controle de suas competências, definidas pelo ‘posto de trabalho’”. Este conceito passa, então, a ser vinculado a mecanismos de avaliação e controle. Competência e qualificação são, portanto, conceitos distintos.

Os professores – enquanto trabalhadores – também estão sujeitos a essa nova configuração profissional. Se, por um lado, no processo de democratização da sociedade a educação e o professor ganham a centralidade e espera-se que este consiga promover a justiça e equidade social, por outro, o professor vem sofrendo os reflexos da empregabilidade. Como afirma Pimenta (2002, p. 41), os professores são solicitados a uma participação constante em cursos de formação — na maioria das vezes, assumidos financeiramente pelo próprio professor. E, nesse contexto, não se vêm discutindo os saberes que os professores detêm e/ou constroem; o que prevalece é a noção de competência.

Nessas políticas, os professores também adquiriram centralidade, o que se constata pelo refinamento dos mecanismos de controle sobre suas atividades, amplamente preestabelecidas em inúmeras *competências*, conceito este que vem substituindo o de *saberes e conhecimentos* (no caso da educação) e o de qualificação (no caso do trabalho). Não se trata de mera questão conceitual. Essa substituição acarreta ônus para os professores, uma vez que o expropria de sua condição de sujeito do seu conhecimento.

Nessa perspectiva, numa política educacional neoliberal faz sentido falar-se em competência do professor, visto que esta estaria sujeita aos mecanismos de controle e avaliação. No entanto, como afirmado anteriormente, há uma diversidade de concepções para se abordarem as noções de competência.

Ao se referirem a esse conceito, as atenções e críticas têm se voltado aos trabalhos de Philippe Perrenoud que, de certa forma, popularizou-se no país como o seu divulgador. Não estaria havendo aí um deslocamento do problema, atribuindo a esse renomado sociólogo a responsabilidade que deveria ser atribuída à forma como o poder central se apropria dos construtos acadêmicos e os (re)significa para dar suporte a uma política educacional a ser imposta? Acreditamos que a resistência – com a qual concordamos – ao uso do termo “competências” tal como se vem fazendo presente no discurso educacional acabou por excluir da discussão acadêmica a idéia defendida por Perrenoud (2000). Hoje, fazendo uma releitura dessas idéias, fica-nos evidente o quanto elas estão

longe da popularização e implementação que as mesmas tiveram no cenário educacional brasileiro.

Perrenoud (2000) inicia sua obra destacando a complexidade do conceito e o quanto este mereceria amplas discussões. Explicita o significado com o qual irá trabalhar, qual seja, “capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situações” (p. 15) e destaca que as competências não são saberes, *savoir-faire* ou atitudes, mas, diante de determinadas situações — singulares a cada sujeito —, saberes e atitudes são mobilizados. Dessa forma, as competências profissionais são construídas na prática docente. Destaca ainda que as competências exigem “esquemas de pensamento os quais permitem determinar (mais ou menos consciente e rapidamente) e realizar (de modo mais ou menos eficaz) uma ação relativamente adaptada à situação” (p. 15). Ora, se as competências exigem esquemas de pensamento, estes não são diretamente observáveis e, diríamos, não mensuráveis. Nesse sentido, não precisamos nos alongar nas demais idéias defendidas pelo autor para nos convenceremos de que, nessa concepção, não tem sentido atrelar as competências a avaliações externas.

Nessa mesma perspectiva de Perrenoud, destacam-se os estudos de Jobert (2003), tomados como objeto de estudo e discussão pelo GEPFPM. Entendemos que as idéias defendidas por Jobert (2003, p. 222) também se contrapõem à concepção de competência como algo mensurável.

O autor faz um esforço para estabelecer a distinção entre qualificação e competência. Afirma que a qualificação é uma construção social que tem o saber como base, “mas um saber relativamente separado de suas condições efetivas e concretas de aplicação. A perspectiva é mais a do emprego do que a do trabalho”. Trata-se de um conceito que repousa sobre a prescrição e a previsibilidade. No caso da profissão docente, seria considerar a prática pedagógica como previsível, que se constitui em função daquilo que é esperado e idealizado. Por outro lado, a competência estaria vinculada à prática, ao contexto, ou seja, “a competência só é observável no movimento que ‘a produz’, no sentido de que sua construção e sua revelação engendram-se uma à outra e, portanto, são concomitantes” (JOBERT, 2003, p. 223). Trata-se de uma noção vinculada ao indivíduo, à produção da subjetividade; uma capacidade situada, com vistas a dar conta das situações imprevisíveis, complexas e problemáticas que permeiam a prática pedagógica do professor.

Essa interpretação apresentada por Jobert (2003, p. 224) pareceu-nos bastante interessante, principalmente porque, a partir dela, da dimensão social da competência, o autor vai discutir a profissionalização docente. Para o autor, “a profissionalização ultrapassa o plano pedagógico ou, mais amplamente, educativo e insere-se em uma perspectiva histórica e social ampliada, que é a da evolução geral das formas técnicas e sociais do trabalho”.

Se a competência implica ação, implica contexto, não há sentido em se falar em avaliação por competências.

No entanto, parece-nos que no Brasil os idealizadores de políticas públicas vêm se pautando na concepção de competência – tanto no que diz respeito ao ensino quanto à formação docente – atrelada aos processos de controle e avaliação, e não nessa dimensão discutida por Jobert. Nesse sentido, como afirma Pimenta (2002, p. 42), a docência reduz-se a técnicas e “o discurso das competências poderia estar anunciando um novo (neo) tecnicismo, entendido como um aperfeiçoamento do positivismo (controle/avaliação) e, portanto, do capitalismo”.

Os indícios dessa intenção política vêm perpassando várias medidas educacionais em nosso país. Para ilustrar tal fato e discutirmos como a questão das pesquisas sobre saberes docentes anda distante dessas políticas, faremos uma análise do concurso PEB II, ocorrido no Estado de São Paulo, no final de 2003.

ANÁLISE DA PROVA DE MATEMÁTICA DO CONCURSO PEB II DO ESTADO DE SÃO PAULO³

A análise do Concurso PEB II centrar-se-á em dois aspectos: um mais geral que, no edital inicial, estabelecia as normas para o referido concurso e outro mais específico: a análise das questões da prova de Matemática.

Expectativas quanto ao perfil do professor da rede pública paulista

Para a análise das expectativas do concurso tomou-se como referência o Comunicado SE, de 4/7/2003. Logo no início do documento, já se identificam algumas dubiedades presentes ao longo do mesmo – ora se aproximando dos estudos teóricos sobre formação de professores, ora se apoiando no conceito de competência. Nas considerações iniciais, ao mesmo tempo em que se explicita “a importância do professor como agente de formação, estende-lhe também a responsabilidade na implementação da política educacional e na construção de uma escola democrática, solidária e competente”. A qual política pública se refere? Evidentemente, aquela que vem sendo imposta pelo poder público, em especial, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo; uma política para cuja formulação o professor não foi consultado e nem ouvido, mas que deve implementar, contribuindo para a construção da escola democrática – o que evidencia a centralidade da educação e do professor na atual sociedade do conhecimento (HARGREAVES, 2001). Além disso, pauta-se na visão ingênua de que o professor é o implementador de políticas públicas.

No traçado do perfil profissional esperado identificam-se também algumas contradições. Vamos destacar algumas delas.

1. Como gestor do processo de ensino e aprendizagem, o professor seria o responsável por conhecer “as necessidades dos alunos para melhor compreendê-los e assegurar-lhes a oportunidade de atingir níveis adequados de aprendizagem”, mas, ao mesmo tempo, seria o responsável por desenvolver “atividades de reforço e recuperação que promovam avanços significativos na aprendizagem”. Ora, entendemos que a primeira expectativa torna a segunda totalmente desnecessária. Ocorre que, com classes numerosas como as que vêm sendo organizadas nas escolas públicas estaduais, o professor não dispõe de condições de dar essa atenção específica aos alunos. Não há como atender ao aluno da forma que a ação docente requer. Acrescente-se a isso a falta de autonomia delegada ao professor quando o próprio documento explicita: “elabora e desenvolve o plano de ensino a partir dos indicadores de desempenho escolar e das diretrizes definidas pelos Conselhos de Educação e pela Secretaria da Educação”. Nesse sentido, questionamos: como atender às necessidades específicas de seus alunos? Como atender à pluralidade social e cultural que o próprio documento explicita? Ou ainda, como “romper com os limites do componente curricular mediante abordagens contextualizadas e interdisciplinares?” Com indicadores estabelecidos externamente à própria escola? Vê-se, assim, que a burocratização e a intensificação⁴ do trabalho docente acaba impedindo o professor de atingir seus objetivos pessoais de promover, de fato, um ensino de qualidade e até mesmo de atender às exigências postas pelo próprio modelo educacional.

2. Ainda nessa condição de gestor, o documento explicita que o professor deve demonstrar “domínio de conhecimentos de sua área específica de atuação que garanta aos alunos o desenvolvimento das competências e habilidades cognitivas, sociais e afetivas”. Essa expectativa é complementada no temário com as *competências culturais*, como elementos do currículo e cidadania — e merece algumas reflexões. Em primeiro lugar, o que se entende por *conhecimentos de sua área específica de atuação*? No caso da Matemática, seria o domínio de conteúdos matemáticos? Nesse sentido, há uma total desconsideração com as atuais discussões sobre os saberes docentes, atribuindo-lhe apenas a dimensão disciplinar, desconsiderando os demais componentes, como o saber pedagógico do conteúdo, o saber curricular, o saber das ciências da educação e o saber experiencial. Se nos referirmos ao saber docente, constituído em sua amplitude, devemos ressaltar que a bibliografia específica, em momento algum, atende a essa concepção.

Outra questão que merece discussão diz respeito à explicitação de diferentes tipos de competências. O que elaboradores do documento entendem por competências sociais e culturais? O único autor citado na bibliografia

que discute as competências é Perrenoud e, como destacado anteriormente, sua concepção de competência limita-se aos esquemas de pensamento, portanto, de ordem cognitiva. Vê-se, assim, a naturalização no discurso pedagógico de conceitos que não são naturalizáveis pela própria polissemia que os perpassa.

A bibliografia geral que favorece a compreensão sobre a formação básica do professor aproxima-se do perfil almejado pelos formadores; mas a bibliografia específica de Matemática centra-se exclusivamente no conteúdo matemático, desconsiderando as atuais publicações na área de Educação Matemática que contemplam as múltiplas dimensões da profissão docente; aproxima-se, assim, do professor competente.

3. No item 2 do perfil do profissional o documento explicita: “Como integrante da equipe escolar, compartilha da construção coletiva de uma escola pública de qualidade e atua na gestão da escola”, o que merece a ressalva de que a única participação que vem sendo possibilitada ao professor diz respeito a seguir as diretrizes externas e acompanhar a execução de um projeto pedagógico elaborado também externamente e vinculado, principalmente, aos mecanismos de avaliação, como é explicitado numa das atribuições desse item, qual seja: “analisando sistematicamente os resultados obtidos nos processos internos e externos de avaliação com vistas à consecução das metas coletivamente estabelecidas”. Indaga-se: a qual coletivo se refere? Ao da escola? Mas qual a autonomia que a escola tem para elaborar seu próprio projeto, se este está vinculado, de um lado, aos indicadores de desempenho já citados anteriormente e, de outro, aos resultados das avaliações externas? Se a Secretaria da Educação defende que o professor participe da construção coletiva da escola pública e atue na sua gestão, é porque considera que isso já seja uma prática. Entretanto, estudo realizado anteriormente pelo GEPPFM sobre o desafio de ser professor de Matemática, no atual contexto da educação paulista, aponta que os professores vêm reivindicando um maior comprometimento da direção e da coordenação pedagógica com o papel educativo da escola e uma cultura de trabalho em equipe em torno de um projeto coletivo elaborado e conduzido por todos os responsáveis da escola, inclusive da sociedade (FIORENTINI, 2003). Vê-se, assim, que o documento é permeado de contradições e inconsistências.

4. Outro item que nos chamou a atenção nesse perfil e também no temário da formação básica diz respeito à formação docente, aqui caracterizada como aperfeiçoamento e complementada com a idéia de competência: “a formação continuada como condição de construção permanente das competências que qualificam a prática docente”. A concepção de aperfeiçoamento se contrapõe ao conceito de

desenvolvimento profissional, que já se faz presente na literatura mundial há pelo menos dez anos. Em 1994, Ponte já o discutia e afirmava que tal desenvolvimento depende do próprio sujeito, do contexto institucional e dos recursos disponíveis (humanos e materiais, exteriores e interiores à escola) e que deve ser tomado como objetivo pelo próprio professor.

O desenvolvimento profissional dos professores diz respeito aos diversos domínios onde se exerce a sua acção. Assim, há a considerar a prática lectiva e as restantes actividades profissionais, dentro e fora da escola, incluindo a colaboração com os colegas, projectos de escola, actividades e projectos de âmbito disciplinar e interdisciplinar e participação em movimentos profissionais. Mas há igualmente que ter presente o carácter fundamental do auto-conhecimento do professor e do desenvolvimento dos seus recursos e capacidades próprias – ou seja, a dimensão do desenvolvimento do professor como pessoa. (PONTE, 1994, p. 6)

O conceito de aperfeiçoamento traz implícita a concepção de que o professor não é um produtor de saberes e sugere a idéia de tornar-se “perfeito”, como se na ação educativa, ou em qualquer outra atividade humana, existisse perfeição. Desconsidera-se a idéia da condição de inconcluso e inacabado de que se reveste o ser humano, segundo Paulo Freire (1996).

5. Ainda no temário da formação básica do professor, destaca-se no item relativo à gestão escolar e qualidade do ensino: “o protagonismo juvenil no cotidiano escolar: uma forma privilegiada de aprender e socializar saberes, praticar o convívio solidário, desenvolver valores de uma vida cidadã e enfrentar questões associadas à indisciplina e à violência”. A questão que se coloca é: em que medida o professor pode contribuir para esse protagonismo dos alunos se ele, em momento algum, é considerado protagonista de sua atividade profissional?
6. Porém, a questão que mais nos incomodou diz respeito à bibliografia geral e específica desse concurso. Quanto aos livros e artigos elencados para a formação básica do professor (como Alarcão, Candau, Imberón, Morin, Perrenoud, Rios, dentre outros), diríamos que estes atendem, em parte, às expectativas das pesquisas atuais, principalmente no que diz respeito à ruptura com o paradigma da racionalidade técnica e com a competência enquanto visão técnica. Poderíamos até amenizar nossas críticas aos pontos elencados anteriormente, pressupondo que a própria bibliografia seria suficiente para que o professor identificasse as incoerências existentes. No entanto, a bibliografia específica revelou-se um desalento para os pesquisadores em Educação Matemática, quer pela sua

não-atualidade, quer por não contemplar as atuais discussões da comunidade de educadores matemáticos, além da incoerência com os próprios objetivos de formação docente apontados anteriormente. Ignorou-se o quanto de material – quer teórico, quer didático – foi produzido nos últimos anos. A bibliografia indicada nem mesmo é coerente com o texto do *caput* do temário, no nosso entender, bastante comprometido em termos de conceitos:

O conjunto de temas apresentado a seguir é um referencial para avaliar o candidato em relação aos conhecimentos específicos de Matemática – suas linguagens, seus métodos de investigação, sua contextualização histórica e social, suas tecnologias e relações com outras áreas do conhecimento. É também um referencial para avaliá-lo quanto aos fundamentos que estruturam o trabalho curricular em Matemática e quanto à aplicação didática e metodológica desses conhecimentos na prática da sala de aula. (p.10)

Constata-se, assim, uma dissociação do conhecimento específico de Matemática dos demais conhecimentos/saberes da prática docente, co bém a possibilidade de construção de saberes no âmbito da prática pedagógica. Além disso, questionamos o significado da expressão “trabalho curricular”. No nosso entender, trata-se de uma referência inadequada, e nos indagamos: quais seriam os fundamentos que estruturam o trabalho curricular? Ou a idéia seria referir-se ao trabalho pedagógico? Quais conteúdos são fundamentais para se ensinar? De que formas deveriam ser trabalhados? Ou, ainda, a referência diria respeito ao saber curricular do professor? Nesse sentido, há uma visão bastante parcial de currículo.

Evidentemente, nessa bibliografia há publicações mais recentes como os PCNs e Experiências Matemáticas – sendo, esta última, publicação da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo/CENP, voltada à ação do professor em sala de aula – além de algumas publicações recentes da própria Secretaria. No entanto, essas referências são bastante reduzidas, quando comparadas às demais, totalmente centradas no próprio conteúdo matemático.

No nosso entender, enquanto a bibliografia geral traz maiores contribuições à formação continuada, a bibliografia específica centra-se na formação inicial e, mesmo assim, distante das atuais discussões sobre as licenciaturas no Brasil. A ênfase é dada ao conteúdo matemático, priorizando uma formação inicial conteudista, que valoriza mais o saber matemático que o saber pedagógico. Segundo Torres (1998, p. 180), “a grande massa de professores reais é formada, atualmente, por um professor não apenas com nula, escassa ou má formação para o ensino, mas também com uma educação geral deficiente, produto dessa mesma escola que está sendo questionada”.

Essas primeiras análises nos inquietaram no seguinte sentido: A quem se destina o concurso? Aos que já estão na prática e precisam regularizar sua situação funcional, ou aos que vão nela ingressar? Se a intenção for a primeira, apenas a bibliografia geral satisfaz, em parte, essa expectativa; se for para possibilitar o ingresso dos recém-formados, a bibliografia específica atende. Se, porém, o concurso pretende atender a ambas as expectativas, a bibliografia indicada não possibilitaria o sucesso das provas.

A prova de Matemática do concurso PEB II

A prova específica de Matemática conteve duas partes: uma objetiva, composta de 50 questões de conhecimento específico e uma dissertativa, composta de quatro questões, sendo uma de formação básica e três de formação específica. Ressaltamos que não analisamos as trinta questões relativas à formação básica.

Das 50 questões que compunham a parte objetiva (de número 31 a 80), quatro delas foram anuladas (as de número 46, 57, 58 e 66).

Para a análise dessas 46 questões, consideramos como critérios aqueles especificados no Comunicado SE de 4-7-2003, já explicitados anteriormente, quais sejam:

O conjunto de temas apresentado a seguir é uma referencial para avaliar o candidato em relação aos conhecimentos específicos de Matemática – suas linguagens, seus métodos de investigação, sua contextualização histórica e social, suas tecnologias e relações com outras áreas do conhecimento. É também um referencial para avaliá-lo quanto aos fundamentos que estruturam o trabalho curricular em Matemática e quanto à aplicação didática e metodológica desses conhecimentos na prática da sala de aula.

Os termos grifados são aqueles que constituirão nossos eixos de análise:

1. *A Matemática e suas linguagens*: entendemos que uma questão atende a esse requisito quando exige do candidato o domínio da linguagem matemática, formal e simbólica. O domínio dessa linguagem pressupõe o domínio do conhecimento matemático específico, envolvido na questão. Constatamos que a totalidade das questões (41) envolvia o uso da linguagem matemática, sendo que, em 31 delas, essa era a única exigência da questão. Dessa forma, apenas cinco questões traziam seu enunciado apenas na língua materna, prevalecendo nas demais a linguagem matemática.
2. *A Matemática e seus métodos de investigação*: para que uma questão atenda a esse requisito, julgamos necessário

que exija do professor, pelo menos, situações de levantamento de conjecturas e verificação da validade das mesmas. No entanto, considerando que esse tipo de abordagem não seria possível numa prova objetiva em que o rascunho que o aluno faz não é considerado, levamos em consideração apenas o fato de a questão exigir algum tipo de raciocínio que extrapolasse a pura algoritmização. Há ainda de se questionar se é possível se proporem questões desse tipo quando o candidato dispõe de tão pouco tempo para a realização de tantas questões.

Assim, identificamos apenas seis questões (as de número 33, 36, 37, 41, 60 e 73) com essa característica. Por exemplo, na questão 33, em que é apresentado o gráfico da função $f(x) = x^2$, ao se propor uma translação horizontal (de três unidades) e vertical (quatro unidades) nesse gráfico, solicita-se a identificação da nova função. Entendemos que a questão poderia exigir alguns levantamentos de hipóteses, antes de se verificar as respostas apresentadas.

A questão 39 (que solicita o total de possibilidades para escolher um quadrado preto e um branco de forma que os dois não pertençam à mesma linha, num tabuleiro de xadrez 8x8) poderia ser uma questão de investigação, caso o candidato apresentasse as diferentes estratégias que utilizou para resolver.

3. *A matemática e sua contextualização histórica e social*: apesar de a contextualização ser um dos temas incorporados aos atuais currículos da educação básica, parece não ser bem compreendida. Entendemos que (a contextualização) torna-se inviável quando se trabalha com questões isoladas. Nesse caso, seriam questões de aplicação da Matemática e não de contextualização. Nessa perspectiva identificamos algumas questões. Por exemplo, a de número 43, que utiliza dados do IDH: da forma como apresentada, trata-se simplesmente da aplicação de dados em uma dada fórmula; o mesmo se pode dizer da questão nº 44, que apresenta recordes mundiais na corrida de 100 metros.

Em algumas questões observamos a tentativa de se fazer uma contextualização; no entanto, a situação é extremamente irreal e equivocada, como aconteceu com a questão nº 50, que apresenta um mapa no qual o candidato deve identificar o ponto de referência citado em uma carta enviada ao amigo (se é que alguém apresentaria um mapa de um local a ser encontrado, oferecendo coordenadas). Além de não ser usual – nem mesmo em brincadeira – a escrita de um bilhete tal como apresentado, solicitar um giro de 450° é algo, no mínimo, cômico.

Constatamos que os poucos textos apresentados, com o objetivo de contextualizar as questões, poderiam ser dispensados, pois em nada contribuíram para a resolução do que era proposto; ao contrário – principalmente pela extensão –, serviram apenas para “roubar” tempo do candi-

dato, obrigado à leitura dos mesmos durante a realização de todas as questões, acarretando-lhe prejuízos.

No entanto, fizemos um esforço para tentar identificar questões que poderiam ter contemplado a contextualização, resultando na identificação de apenas duas delas: a questão 45, que aborda uma contextualização histórica, envolvendo a comparação de sistemas de numeração da Antigüidade e a questão 64 que, no nosso entender, contém uma contextualização social, ao envolver dados de Olimpíadas, mas esta questão apresenta problemas que serão discutidos posteriormente.

4. *A matemática e suas tecnologias*: essa tendência em Educação Matemática vem sendo amplamente discutida e pesquisada — quer no que diz respeito ao uso dos diferentes tipos de calculadora, quer quanto à utilização de tecnologias de informação e comunicação —, com a publicação de um vasto material. Os próprios PCNs já contemplam essas discussões e apresentam orientações para o uso da calculadora em sala de aula, o que, no nosso entender, é um recurso tecnológico de fácil acesso aos alunos e professores. Mesmo assim, não identificamos questão alguma voltada a essa dimensão da prática pedagógica em Matemática. A prova poderia contemplar pelo menos uma questão que avaliasse a capacidade do professor em usar a calculadora; avaliar se ele sabe como explorar essa tecnologia em sala de aula.
5. *A Matemática e suas relações com outras áreas do conhecimento*: nesta dimensão estariam as questões que envolvem principalmente a aplicabilidade da Matemática a outras áreas do conhecimento científico. Identificamos apenas quatro questões com tais características: a de nº 34 (escala Richter); a de nº 43 (IDH); a de nº 44 (análise de gráficos de recordes); e a de nº 73 (proporcionalidade do corpo humano). Vale destacar que, em todas essas questões, exigia-se do candidato apenas aplicação de fórmulas ou de algoritmos.
6. *A Matemática e os fundamentos do trabalho curricular*: essa expressão já foi questionada anteriormente. Entendemos que esses fundamentos consistem no conhecimento que o professor deve ter dos documentos curriculares, dos materiais instrucionais com que poderá contar para o exercício de sua prática em sala de aula, do processo de avaliação e do momento mais adequado para explorar alguns conteúdos em sala de aula. Não identificamos questões com tais características na prova objetiva.
7. *A aplicação didática e metodológica em sala de aula*: julgamos que essa característica seria contemplada em questões que envolvessem, explicitamente, contextos de sala de aula, nos quais o professor analisaria os aspectos

didáticos e metodológicos presentes. Apenas duas questões revelaram, de certa forma, tais características: as de nº 32 e 75.

Há questões nas quais há uma tentativa de imprimir um caráter metodológico à proposta. Um exemplo disso é a de número 64, que apresenta dados de Olimpíadas. Essa é uma questão que poderia ter sido revestida de uma característica mais metodológica e que levasse em consideração os saberes experiencial e didático-pedagógico do professor. No entanto, o que se cobra nas alternativas é apenas uma interpretação da tabela, tratando o candidato como aluno e não como professor, pois, da forma como foi proposta, ao candidato coube apenas realizar os procedimentos de cálculo solicitados

No que se refere às quatro questões dissertativas⁵, podemos apontar as seguintes características:

1. A primeira delas, de formação básica, exigia do candidato duas justificativas e argumentos para a importância da formação continuada.
2. A segunda questão solicitava ao professor criar um problema de análise combinatória com uma abordagem diferenciada, como citado nos PCNs e com uma abordagem tradicional. Esta é uma questão interessante que pode envolver vários dos aspectos discutidos anteriormente.
3. A terceira questão solicitava que se determinasse o valor da aresta de um cubo, em que fosse possível depositar a quantidade de grãos produzidos, conforme a lenda do jogo de xadrez. No nosso entender, trata-se de uma questão que envolve apenas procedimentos de cálculo e linguagem matemática, conforme explicitado nos critérios de correção, ou seja, o candidato deveria deixar indicado: o número de grãos, o cálculo do volume total ocupado, a transformação das unidades de medida e o cálculo da dimensão da aresta do cubo, em metros.
4. A quarta questão solicitava a análise e o apontamento de problemas de ordem metodológica e/ou conceitual em uma equação de 1º grau. Nos critérios de correção há a seguinte afirmação: “Considerou-se correta a resposta em que o candidato analisa, sob o ponto de vista metodológico ou matemático, uma aula sobre equação do primeiro grau. Para isso, cabe-lhe selecionar duas passagens descritas na aula e justificar adequadamente os equívocos que essas passagens possuem”. Como consta do próprio enunciado, a questão envolvia aspectos metodológicos e conceituais da Matemática.

Embora não tenhamos tido acesso às questões dissertativas, alguns depoimentos de professores que realizaram o concurso e os critérios de correção publicados pela Secre-

taria de Educação permitem-nos inferir que a parte dissertativa da prova também não atendeu às expectativas quanto ao perfil do professor apontado no próprio documento da Secretaria da Educação. Essa parte da prova, pelo seu caráter dissertativo, poderia ter contemplado questões mais interessantes, que envolvessem mais as recentes discussões na área de Educação Matemática, o que não ocorreu.

EXPECTATIVAS QUANTO À FORMAÇÃO DOCENTE

A breve análise aqui realizada já é suficiente para nos indicar o quanto as políticas públicas não apenas deixam de valorizar o professor, mas também desconsideram toda a produção existente na área em termos de pesquisas sobre a formação docente – pesquisas que, muitas vezes, são financiadas pelo próprio poder público.

A prova do concurso paulista, da forma como foi elaborada, centrada em conteúdos específicos, sem dúvida favoreceu o candidato recém-formado. Nesse sentido, a bibliografia específica indicada para o concurso foi coerente.

Análise aqui realizada nos faz pensar: quais seriam os saberes necessários à profissão docente e que devem constar de um processo seletivo para professor? O presente concurso revelou que basta ao professor o saber dos conteúdos específicos, desconsiderando os saberes experienciais e didáticos dos conteúdos. Tal conclusão decorre da extensão da prova, principalmente a parte objetiva, que constou de 80 questões para serem resolvidas em quatro horas, o que daria em média, três minutos para resolver cada uma.

Mesmo que a prova se centrasse no conteúdo matemático específico, que conhecimento o professor da educação básica deve dominar? A prova revelou ser apenas a capacidade de cálculo, ou seja, o saber baseado em procedimentos.

Acrescente-se ainda o fato de que uma prova em forma de testes não apenas limita o tipo de questão a ser abordada, como também reforça o papel da Matemática como selecionadora, como fonte de exclusão social. E, com certeza, pouco contribui para a valorização dos professores em exercício, os quais, apesar de todas as dificuldades que encontram em sua rotina profissional, lutam e buscam realizar um trabalho de qualidade. Muitos destes, provavelmente, ficaram fora do processo de regularização de sua situação profissional.

Acreditamos ainda que esse modelo de prova de seleção é coerente com os projetos de formação continuada que o governo estadual vem adotando em larga escala, como a 'Teia do Saber', nos quais os professores são convocados para receber cursos de formação, oferecidos nas universidades –

na maioria dos casos, voltados à transmissão de conteúdos específicos.

Constata-se que as pesquisas realizadas no âmbito da formação docente pouco têm contribuído para a implementação de políticas públicas para a formação docente. Prevalece ainda a "formação afixada em uma visão teoricista e acadêmica das exigências de aprendizagem dos professores, sem conexão com o seu ofício e suas necessidades reais" (TORRES, 1998, p. 180).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPLE, Michael. Relações de classe e de gênero e modificações no processo de trabalho-docente. **Cadernos de Pesquisa**, n° 60, São Paulo, fev. 1987, p. 3.14.
- FIORENTINI, Dario; NACARATO, Adair M.; PASSOS, Cármen L.B.; FREITAS, Franceli F.; ROCHA, Luciana P.; FREITAS, Maria Teresa; MISKULIN, Rosana. **O desafio de ser professor de Matemática hoje**. In CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (XI CIAEM). Blumenau: FURB, 2003. CD-ROM.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. 26ª edição. São Paulo: Paz e Terra, 1996.148p.
- HARGREAVES, A. **Teaching as a Paradoxical Profession**. In: ICET - 46th World Assembly: Teacher Education (CD-ROM), Santiago – Chile, 2001, 22p.
- JOBERT, Guy. A profissionalização: entre competência e reconhecimento social. In ALTET, Marguerite; PAQUAY, Léopold; PERRENOUD, Philippe. **A profissionalização dos formadores de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2003.252p.
- MARCELO, Carlos. Pesquisa sobre formação de professores: o conhecimento sobre como aprender a ensinar. **Revista Brasileira de Educação**. ANPED, n.9, 1998, p. 51-75.
- PASSOS, Cármen L.B. et al. GEPFPM. **Saberes docentes: um olhar sobre a produção acadêmica brasileira na área de Educação Matemática**. Trabalho apresentado no VIII ENEM. In Livro de Resumos VIII ENEM. SBEM: Recife, 2004.
- PERRENOUD, PHILIPPE. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.192p.
- PIMENTA, Selma Garrido. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002, p. 17-52.
- PONTE, João Pedro. O desenvolvimento profissional do professor de Matemática. **Educação e Matemática**, n° 31, 1994. Acesso online www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte.
- ROPÉ, Françoise; TANGUY, Lucie. Introdução. In ROPÉ, Françoise; TANGUY, Lucie **Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa**. Campinas, SP: Papirus, 1997, 4ª. edição. p. 15-24.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. **Comunicado DRHU-29 de 12-12-2003**. Acesso *online* www.sepeb2.com.br/criterios.php.

TORRES, Rosa María. Tendências da formação docente nos anos 90. In WARDE, Mirian Jorge (Org.). **Novas políticas educacionais: críticas e perspectivas**. São Paulo, Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: História e Filosofia da Educação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1998, p. 173-190.

TANGUY, Lucie. Racionalização pedagógica e legitimidade política. In ROPÉ, Françoise; TANGUY, Lucie. **Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa**. Campinas, SP: Papyrus, 1997, 4ª. edição. p. 25-59.

-
1. Trabalho apresentado no VIII ENEM.
 2. Refere-se ao concurso para provimento de cargos de Professor Educação Básica II (PEB II), ou seja, destinado a professores especialistas, que atuam de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental e Ensino Médio.
 3. As questões da prova foram publicadas na *Revista do Professor de Matemática* (RPM), n.53, 1º quadrimestre de 2004. São Paulo: Sociedade Brasileira de Matemática.
 4. O conceito de intensificação foi desenvolvido por Apple (1987, p.9), que assim o define: A intensificação representa uma das formas tangíveis pelas quais os privilégios de trabalho dos *profissionais educacionais são degradados. Ela tem vários sintomas, do trivial ao mais complexo – desde não ter nenhum tempo sequer para ir ao banheiro, tomar uma xícara de café, até ter uma falta total de tempo para conservar-se em dia com sua área. Podemos ver a intensificação operando mais visivelmente no trabalho mental, no sentimento crônico de excesso de trabalho, o qual tem aumentado ao longo do tempo. *Caso este trecho não seja uma citação, proponho esta substituição.
 5. É importante destacar que não dispomos das questões; contamos com a memória de colegas professores que fizeram a prova e dos critérios de correção publicados pela Secretaria da Educação, os quais evidenciam a natureza das questões.

A MEDIDA, A BUSCA INCESSANTE DO REGULAR SOB O OLHAR DA CRIANÇA

Leila Barbosa Oliveira
Anna Regina Lanner de Moura

Você já parou para pensar sobre a busca incessante da humanidade pelo regular?

Talvez, não poderíamos fazer diferente, pois podemos contemplar a regularidade em nosso próprio corpo. Quando o fazemos, o vemos: simétrico, equilibrado, harmonioso, mediano, mesmo em órgãos internos. Percebemos que estas características são as mesmas dos astros, das flores, dos animais.

Chamamos a atenção para esta palavra porque é ela que nos coloca uma questão bem definida de investigação. A regularidade, parece-nos estar ligada ao pensamento humano desde a mais tenra infância. Há um impacto regular e, portanto geométrico, sob nossos sentidos desde que nascemos.

Foi a percepção da regularidade que levou o homem à descobertas incríveis, entre elas, a medição e a geometria. Antes destas duas maravilhas da criação humana, regularidades bem sensitivas acometiam o seu cotidiano.

O homem ancestral percebeu a regularidade da chuva, do vento, dos astros e, assim, procurou uma forma de abrigo.

Depois de algum tempo, percebe que pode imprimir regularidade ao barro. Não se, sabe ao certo como, mas depois de trabalhar com medida e ângulo, depois de ter medido o tempo através da regularidade da sombra, por todo o mundo, uma forma regular disseminou-se. Casas, túmulos, plantações, terrenos, todos regularmente, passam a ter forma retangular. A forma e o equilíbrio passam a ser produzidos artificialmente.

Esta é a história que, dependendo do que se acredita, parece ser a do tijolo. Posso dizer que esta pedra artificial traz em si aspectos importantes da medida e da geometria.

Esta pedra que resolveu o problema do abrigo humano e bem observado por uma das crianças de pré-escola, com as quais trabalhamos. Ela se chama Ramom:

— Não dá, não oh, com estas pedras de lado tudo torto e diferente a gente não consegue construir. Vamos fazer umas pedras de lados iguais, com massinha!!!

Na ocasião, Ramom e seus amigos tentavam construir uma casa romana com pedras irregulares.

Ao dizer que queria fazer pedras com lados iguais, Ramom demonstra que há, alguma coisa, desde a mais tenra infância, que nos leva a procurar o regular.

Então, porque não trabalhar com a discussão da descoberta e da regularidade com as crianças pequenas?

Esta inquietude de Ramom, levou uma sala de pré-escola a remontar um quebra cabeça. O quebra cabeça da medida e geometria, presente em um dos trabalhos mais antigos do mundo: O trabalho do Oleiro.

Em Valinhos, cidade onde mora o inquieto Ramom, olarias são comuns e, por isso, fomos com sua classe até uma delas.

O oleiro pareceu-nos, naquela situação, a melhor pessoa para falar de forma e medida com crianças.

Os oleiros costumam falar, demonstrar e levar seus ouvintes a participarem do seu trabalho de fazer tijolo. Pelo menos, assim aconteceu com o Oleiro desta história.

Assim, em uma manhã, observamos que as crianças aprenderam noções importantes de medida. Por exemplo, a noção de que os tijolos de argila, de mesmo tamanho, eram possíveis em virtude do corte feito por uma forma de arame, de espaçamentos iguais; a noção de que o tempo de secagem dos tijolos varia a cada estação do ano.

Com tudo o que aprendemos naquela manhã, montamos uma olaria na escola. As fôrmas eram caixas de fósforo. Os instrumentos de medida eram colheres e potes de tamanhos diferentes.



O que ocorreu daí em diante demonstra três aspectos principais:

- As crianças, ainda pequenas, têm noções de medida e geometria adquiridas em seu meio social;
- A mediação através da linguagem e a ação da criança, pode levá-la a adquirir noções mais elaboradas;
- O meio ambiente é estimulador do nascimento de idéias geométricas para as crianças. O impacto da natureza nos nossos olhos pode nos levar a levantar hipóteses sobre o espaço.

Ao invés de descrever, por ordem de acontecimentos, organizaremos as atividades que as crianças realizaram, por temas. Cremos, assim, abranger com mais clareza os aspectos pertinentes a cada questão.

1 – Fazer tijolos – Medida de Massa

Quando as crianças se depararam com a necessidade de dividir a placa de argila apontaram duas sugestões:

1. Medir a placa com régua e depois cortá-la.

Aceitamos a sugestão, mas logo houve objeção. Ruan coloca a possibilidade de que algumas crianças teriam mais argila, pois os extremos da placa de argila eram irregulares, um extremo era mais grosso do que o outro. Assim, Ruan provoca o surgimento de uma segunda sugestão.

2. Colocar a argila em um pote, depois entregá-lo às crianças, uma por vez. Assim, todos teriam “o mesmo tanto de argila” e o pote estaria servindo de medida.

As crianças aceitam a sugestão e logo passam a discutir como saberiam que a água usada seria a mesma para todos os potes. Bia dá a sugestão de usar uma colher para cada pote. Ela mesma testa a sua sugestão e percebe que a massa tem uma textura parecida com a da usada na olaria e mostra-a aos amigos.

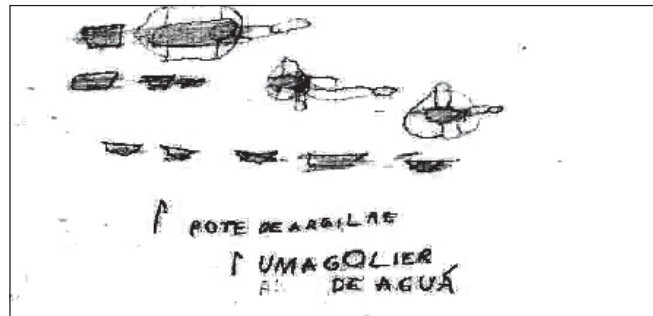
Do ponto de vista da medida, as crianças demonstram aqui, a construção de noções importantes: A mesma quantidade de argila e de água para cada criança só se consegue medindo com um mesmo pote e com uma mesma colher, ou seja, com um mesmo instrumento de medida.

É claro que esta ação de medir, neste caso, está ligada a uma necessidade prática e não provém da generalização do conceito de medida, mas pode-se perceber que está presente nas soluções das crianças a noção de que é preciso uma unidade sempre igual a si mesma para se ter a certeza de estar distribuindo quantidades iguais de argila e de água para cada criança.

Depois de três semanas de trabalho, tínhamos quase cem tijolos. É preciso pontuar que com cada pote de argila

eram feitos quatro tijolos e que estes tijolos demoravam sete dias para secar.

As crianças contavam o tempo de secagem usando um “quipu” inventado por elas, à imitação dos Mais. Penduravam cordões a cada dia. No dia em que penduravam o sétimo, podiam retirar os tijolos do sol. Esta forma de controlar a passagem do tempo, estabelece uma relação significativa com a medida, pois a criança percebe a necessidade de se usar algo estático para controlar o que é dinâmico.



2 – Brincar com tijolos

- a) *O Tijolo Como Instrumento de Medida de Comprimento*

Danillo e Matheus comparavam o tamanho de suas casinhas, feitas com facilidade, com os tijolos já prontos, à partir da contagem dos tijolos de uma das paredes. Percebiam que, quanto mais tijolos havia numa fileira horizontal, maior era a parede.

Nossa pergunta era a seguinte: Eles estão contando os tijolos ou medindo a parede?

A maneira de testar as suposições que tínhamos foi propor uma atividade em que seria necessário usar o tijolo como instrumento de medida.

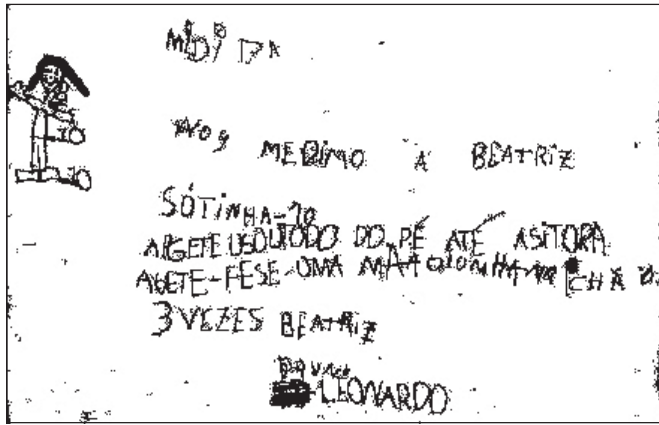
Medir comprimentos requer escolher uma unidade de medida de mesma grandeza, comparar esta unidade com o comprimento que se quer medir e expressar numericamente esta comparação. As crianças seriam capazes de fazê-lo?

O primeiro grupo, com nossa intervenção, chegou à idéia de transladar um tijolo até que todo o comprimento da casinha do colega fosse medido.

O segundo grupo observou a forma de trabalho do primeiro e chegou a mesma solução. Já, os três outros grupos reuniram-se e encontraram a solução fazendo corresponder um tijolo solto a cada tijolo da parede, contando posteriormente o total obtido.

A discussão, no final da atividade, levou as crianças a concluir que a melhor maneira de medir seria a do primeiro grupo. E este se tornou o procedimento padrão para toda a classe.

Foi interessante notar que, para medir os colegas, as crianças escolheram usar o comprimento da dimensão maior do tijolo. Intuitivamente, usaram o lado que, num paralelepípedo retangular, representa o comprimento da face maior do sólido.

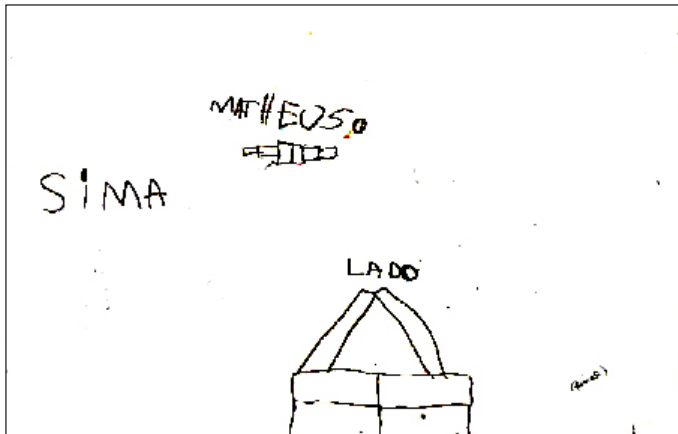


b) Observação de Diferentes Vistas de uma Construção com Tijolos

As construções variadas das crianças eram ricas em detalhes. Percebia-se que as crianças buscavam comparar as suas construções pela quantidade de tijolos que haviam usado.

Propusemos a elas que construíssem então, com uma quantidade de tijolos definida por nós, construções diferentes e que, depois, fizessem o desenho destas construções.

Novamente, as crianças se envolvem com problemas. Um deles é representar sobre a folha de papel que tem duas dimensões um objeto que, na realidade, tem três dimensões. O outro é que com o mesmo número de tijolos pode-se construir paredes de comprimento e largura diferentes. O terceiro consiste na impossibilidade de saber, só pela quantidade de tijolos de uma das paredes, a quantidade de tijolos de toda a construção.

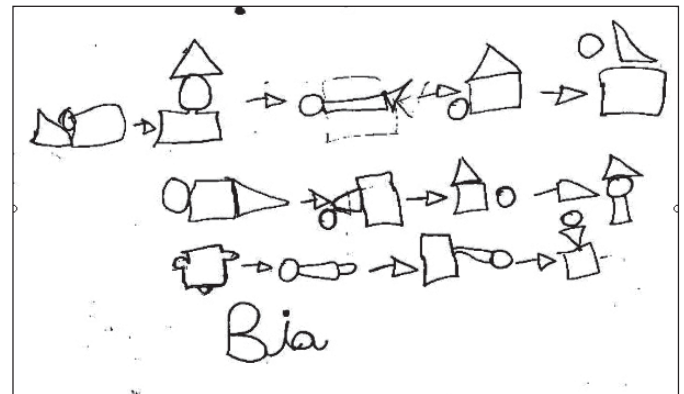


Neste bloco de atividades, as crianças começam a estabelecer noções projetivas no espaço, porque tomam como referência o corpo em relação aos objetos construídos, e os objetos em relação à outros objetos, para estabelecer posições como frente, costas, em cima, embaixo, lado e outro lado, maior que e menor que.

c) Observação das Sombras

Brincar com a sombra foi uma maneira de introduzir a noção de plano e não plano para as crianças. Pedimos que escolham três objetos de argila. Cada criança da sala deveria trocar a posição destes objetos sobre o retro-projetor para projetar sombras diferentes dos mesmos objetos, enquanto os colegas reproduziriam a sombra sobre o papel.

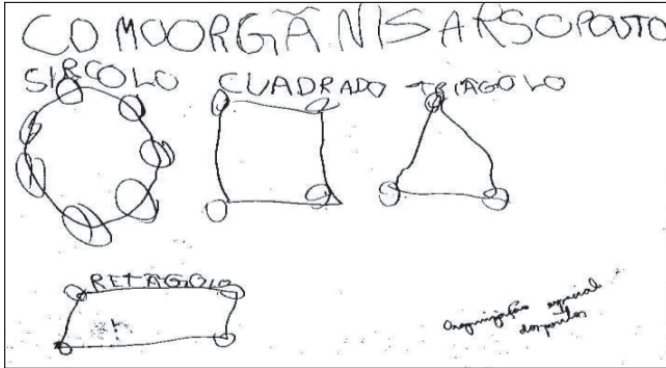
Imediatamente, chamou a atenção dos pequenos o fato de que, a sombra mostrava só um lado do objeto, “o lado liso”, diziam eles. Alguns objetos diferentes tinham lados parecidos e formavam a mesma sombra e, ainda, a sombra era sempre maior que o objeto projetado.



Além disso, foi nesta atividade que se fez necessário descrever todo o objeto real, e a sombra por este produzida para se estabelecer, quais características dele permaneciam e quais desapareciam na sombra. Na descrição dos objetos reais, a descrição minuciosa das crianças nos levou a falar sobre arestas, “os riscos ásperos dos tijolos” como elas definiam bem como sobre as faces e os vértices que eram denominados de “pontas” pelas crianças. As crianças perceberam que era necessária uma combinação de pontos e linhas para desenhar a sombra que viam e que estas linhas e pontas formavam, triângulos, quadrados e retângulos.

Através da brincadeira, da conversa e da interação com os colegas, as crianças elaboram suas noções de medida e de geometria. Sem caráter formal, estas atividades se transformaram em um laboratório de medidas. Neste laboratório, vivemos momentos de alegria a cada nova descoberta que as crianças faziam e momentos de quietude quando predominava a tensão criativa na tentativa de resolver as novas

questões que surgiam. Nada se aprendeu do conceito formal de medida e de geometria, mas muito se aprendeu sobre as noções primárias que compõem esses conceitos. A linguagem estabelecida era a que as crianças entendiam.



Foi possível pensar sobre a casa, sobre o porque do tijolo, sua importância para o nosso abrigo, foi possível dizer, na linguagem de número de tijolos, quanto espaço a casa que construíram ocupava. Descobriram que se pode variar

a forma mantendo a quantidade de tijolos, descobriram que a sombra “achata” a construção de tijolos e que, por isto, não se pode saber tudo dela a partir de sua sombra, é possível ver algumas faces, outras ficam escondidas, do mesmo jeito de quando se desenha um objeto numa folha. A noção de unidade de medida se faz presente ao ter que comparar comprimentos e alturas, quantidade de água e de argila. Número, geometria, medida se imbricam no brincar de fazer tijolo, na pequena olaria dos pequenos inventores e pensadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENDICK; Jeanne. **Pesos e Medidas**.
- CARAÇA; BENTO DE JESUS. **Conceitos Fundamentais da Matemática**, Lisboa, Cosmos, 1941-1942, 2 vols.
- HOGBEN, Lancelot- **MARAVILHAS DA MATEMÁTICA**. Editora Globo, Porto Alegre, 1970.
- MOURA, Anna Regina Lanner de Moura. **A medida e a criança pré-escolar**. Campinas, SP: FE-UNICAMP, 1995. Tese de doutorado.

1. Este texto foi elaborado a partir do Trabalho de Conclusão do Curso de Pedagogia da FE-UNICAMP, intitulado “ O tijolo, uma aproximação afetiva com a medida e a geometria” elaborado, em 2004, por Leila Barbosa Oliveira sob a orientação da Profa. Dra. Anna Regina Lanner de Moura.
2. Contador usado pelos Maias.
3. As crianças usavam intuitivamente uma das dimensões lineares do tijolo para medir comprimentos, embora dessem como resultado da medida um número inteiro de tijolos.

EDITAL PARA INSCRIÇÕES DE CHAPAS PARA NOVA DIRETORIA DA SBEM-SP

Estão abertas as inscrições de chapas para Nova Diretoria Executiva e Nova Comissão Editorial da SBEM-SP com mandato para o biênio 2005/2007.

As inscrições devem atender os seguintes itens:

1. Grupos interessados deverão apresentar a constituição de sua chapa com nomes dos associados para cada um dos seis cargos da Diretoria Executiva(*) e mais seis para a Comissão Editorial(**)

(*) Secretário Geral, Primeiro Secretário, Segundo Secretário, Terceiro Secretário, Primeiro Tesoureiro e Segundo Tesoureiro.

(**) Seis membros.

Nota: As inscrições para a Comissão Editorial podem ser independentes de chapa em caráter individual.

2. Deverão ser anexadas à inscrição de chapa documentos individuais dos componentes, devidamente assinados, comprovando suas aceitações à composição da mesma e respectivos cargos postulantes.

3. Deverá anexar um “Plano de Trabalho” juntamente com a solicitação de inscrição da chapa. Entre outros itens o plano de trabalho deve conter uma proposta de organização e realização do próximo EPEM (VIII). O plano, de cada chapa, ficará disponível na homepage da SBEM-SP e quem vencer a eleição terá este divulgado e publicado no boletim da SBEM-SP.

4. É condição necessária para inscrição de qualquer membro de chapa ou inscrição individual que o candidato esteja em dia com a anuidade da sociedade.

5. É imprescindível a anexação de documento da instituição acadêmica, que se propõe sediar a nova Diretoria, oferecendo condições ambientais e de apoio logístico.

6. As inscrições deverão ser realizadas por via postal, até o dia 30 de julho de 2005, no seguinte endereço da SBEM-SP:

Faculdade de Educação da USP-FEUSP

Av. da Universidade, 308 (bloco B sala 08)

CEP 05508-900 - São Paulo-SP

Imediatamente após o encerramento do prazo para registro de chapas, a Comissão Eleitoral composta por: Antonio Carlos Brolezzi (IME-USP), Celi Espasandin Lopes (IMECC-UNICAMP), Abigail Fregni Lins (UNICSUL) e Josenilton Andrade de Franca (EAFE-USP) enviará aos membros associados ativos em pleno gozo de seus direitos, o material necessário ao exercício do voto por e-mail ou correspondência informando os procedimentos.

Nota: A Diretoria Executiva da SBEM-SP se coloca à disposição para outros esclarecimentos. Tel: (11) 3091-3085

EDITAL PARA INSCRIÇÕES DE CHAPAS PARA NOVA DIRETORIA DA SBEM-SP

Estão abertas as inscrições de chapas para Nova Diretoria Executiva e Nova Comissão Editorial da SBEM-SP com mandato para o biênio 2005/2007.

As inscrições devem atender os seguintes itens:

1. Grupos interessados deverão apresentar a constituição de sua chapa com nomes dos associados para cada um dos seis cargos da Diretoria Executiva(*) e mais seis para a Comissão Editorial(**)

(*) Secretário Geral, Primeiro Secretário, Segundo Secretário, Terceiro Secretário, Primeiro Tesoureiro e Segundo Tesoureiro.

(**) Seis membros.

Nota: As inscrições para a Comissão Editorial podem ser independentes de chapa em caráter individual.

2. Deverão ser anexadas à inscrição de chapa documentos individuais dos componentes, devidamente assinados, comprovando suas aceitações à composição da mesma e respectivos cargos postulantes.

3. Deverá anexar um “Plano de Trabalho” juntamente com a solicitação de inscrição da chapa. Entre outros itens o plano de trabalho deve conter uma proposta de organização e realização do próximo EPEM (VIII). O plano, de cada chapa, ficará disponível na homepage da SBEM-SP e quem vencer a eleição terá este divulgado e publicado no boletim da SBEM-SP.

4. É condição necessária para inscrição de qualquer membro de chapa ou inscrição individual que o candidato esteja em dia com a anuidade da sociedade.

5. É imprescindível a anexação de documento da instituição acadêmica, que se propõe sediar a nova Diretoria, oferecendo condições ambientais e de apoio logístico.

6. As inscrições deverão ser realizadas por via postal, até o dia 30 de julho de 2005, no seguinte endereço da SBEM-SP:

Faculdade de Educação da USP-FEUSP

Av. da Universidade, 308 (bloco B sala 08)

CEP 05508-900 - São Paulo-SP

Imediatamente após o encerramento do prazo para registro de chapas, a Comissão Eleitoral composta por: Antonio Carlos Brolezzi (IME-USP), Celi Espasandin Lopes (IMECC-UNICAMP), Abigail Fregni Lins (UNICSUL) e Josenilton Andrade de Franca (EAFE-USP) enviará aos membros associados ativos em pleno gozo de seus direitos, o material necessário ao exercício do voto por e-mail ou correspondência informando os procedimentos.

Nota: A Diretoria Executiva da SBEM-SP se coloca à disposição para outros esclarecimentos. Tel: (11) 3091-3085

Revista de Educação Matemática on-line

Atendendo ao público crescente de estudantes, professores e pesquisadores brasileiros interessados no ensino e aprendizagem de Matemática, abrimos esse espaço para que você envie seu artigo.

Os artigos a serem divulgados poderão tratar de relatos de experiências, pesquisas, textos teóricos, bem como, de análises e reflexões sobre diferentes pontos do interesse do professor de Matemática ou relativas a esse campo. Nesse sentido pretendemos ampliar a participação dos professores da Escola Básica publicando relatos de experiências sobre o ensino da Matemática na Educação Infantil, nos dois níveis do Ensino Fundamental, no Ensino Médio e também, no Ensino Superior.

Seu texto será analisado, selecionado, obedecendo a critérios e normas. Sendo que após essa análise a Comissão Editorial entrará em contato informando sobre a aceitação, recusa ou sugerindo possíveis alterações.

Todos artigos recebidos durante o período de um ano ficarão arquivados em nosso sistema e disponíveis aos associados.

Envie, a qualquer momento, seu texto para sbem@sbempaulista.org.br no seguinte formato:

1. *Modalidade*: artigo ou relato de experiência (centralizado)

2. *Título*: negrito (centralizado)

3. *Identificação*: nome do autor, titulação, instituição onde atua (alinhado a direita, em negrito e itálico).

4. *Resumo*: até 400 palavras

5. *Palavras Chaves*: de 5 a 7 palavras;

6. *Configuração da página*:

Formato A4

Margem: Esquerda - 3cm, Direita - 2,5cm, Superior - 3cm, Inferior - 2,5cm

Fonte: Arial, 12

Alinhamento: justificado

Recuo: Esquerdo: 0 e Direito: 0

Especial: primeira linha 1,25

Espaçamento: Antes: 0 Depois: 0

Entrelinhas: 1 (simples)

a) O texto deverá ser digitado em espaço simples, fonte Arial, tamanho 12, justificado, em papel ofício A4, Word versão 6.0 ou superior.

b) Título centralizado e subtítulos a esquerda, em negrito, com palavras (substantivos e adjetivos) iniciando com letra maiúscula e palavras (conectivos, artigos, verbos) iniciando com letras minúsculas.

c) Após o título, dois espaços simples e, à direita, listados um por linha, em negrito, o nome do autor, programa e instituição.

d) Após subtítulos, dois espaços simples. Espaço simples entre parágrafos.

e) Citações literais e referências bibliográficas segundo as normas da ABNT (NBR 6023).

EVENTOS



IX EBRAPEM - FEUSP

IX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em
Educação Matemática

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
12 a 14/11/2005

Tema: Pesquisa em Educação Matemática e Transformação
Informações: <http://paje.fe.usp.br/estrutura/eventos/ebrapem/>



III Congresso Internacional de Ensino da Matemática

Dias 20, 21 e 22 de outubro de 2005

ULBRA – Canoas/RS · Brasil

Informações: <http://www.ulbra.br/ciem2005/>

28ª Reunião Anual da ANPEd

16 a 19 de outubro de 2005

CAXAMBU / MG

Informações: <http://www.anped.org.br/28ra.htm>

1º Seminário Paulista de História e Educação Matemática: Possibilidades de Diálogos

10 a 12 de outubro de 2005

Instituto de Matemática e Estatística da USP

Informações: <http://www.ime.usp.br/~sphem/>
