



**PERSPECTIVAS DA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA UFMS

ISSN 1982-7652

Perspectivas da Educação Matemática	Campo Grande, MS	vol. 4	N. 8	2011	jul-dez./2011
--	------------------	--------	------	------	---------------



PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA UFMS

Comissão Editorial:

Patrícia Sandalo Pereira - Editora

Luiz Carlos Pais – Vice-Editor

Conselho Editorial:

Adair Mendes Nacarato (USF, Itatiba-SP, Brasil) • Ana Cristina Ferreira (UFOP, Ouro Preto-MG, Brasil) • Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes (UFMS, Santa Maria-RS, Brasil) • Antônio Pádua Machado (UFMS, Campo Grande-MS, Brasil) • Antonio Vicente Marafioti Gâmica (UNESP – Bauru-SP, Brasil) • Cármen Lúcia Brancaglioni Passos (UFSCar, São Carlos-SP, Brasil) • Edna Maura Zuffi (USP, São Carlos-SP, Brasil) • Gert Schubring (Bielefeld Universität, Bielefeld, Alemanha) • Hamid Chaachoua (Equipe DidaTIC – Laboratoire Leibniz – Grenoble, França) • Ivete Maria Baraldi (UNESP – Bauru-SP, Brasil) • João Pedro Mendes da Ponte (Universidade de Lisboa, Lisboa-Portugal) • José Luiz Magalhães de Freitas (UFMS, Campo Grande-MS, Brasil) • José Ronaldo Melo (UFAC, Rio Branco-AC, Brasil) • Luiz Carlos Pais (UFMS, Campo Grande-MS, Brasil) • Lúzia Aparecida de Souza (UFMS, Campo Grande-MS, Brasil) • Marcelo de Carvalho Borba (UNESP – Rio Claro-SP, Brasil) • Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino (UEL, Londrina-PR, Brasil) • Marcio Antonio da Silva (UFMS, Campo Grande-MS, Brasil) • Maria Teresa Carneiro Soares (UFPR, Curitiba-PR, Brasil) • Marilena Bittar (UFMS, Campo Grande-MS, Brasil) • Mercedes Carvalho (UFAL, Maceió-AL, Brasil) • Miriam Godoy Penteado (UNESP – Rio Claro-SP, Brasil) • Neuza Maria Marques de Souza (UFMS, Três Lagoas-MS, Brasil) • Ole Skovsmose – Aalborg University, Aalborg, Dinamarca) • Patrícia Sandalo Pereira (UFMS, Campo Grande-MS, Brasil) • Regina Maria Pavanello (UEM, Maringá-PR, Brasil) • Samuel Edmundo Lopez Bello (UFRGS, Porto Alegre-RS, Brasil) • Suely Scherer (UFMS, Campo Grande-MS, Brasil) • Tadeu Oliver Gonçalves (UFPA, Belém-PA, Brasil) • Tânia Maria Mendonça Campos (UNIBAN, São Paulo-SP, Brasil) • Wellington Lima Cedro (UFG, Goiânia-GO, Brasil)

Linha Editorial:

A Revista Perspectivas da Educação Matemática é uma publicação semestral do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Destina-se à publicação de artigos da Educação Matemática e suas interfaces. Os textos assinados são de responsabilidade de seus autores.

Correspondências para:

Programa de Pós Graduação em Educação Matemática

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - CCET/UFMS

Cidade Universitária

Caixa Postal 549

79070-900 - Campo Grande, MS, Brasil

Contato:

Fone: (0xx67) 3345-7139

<http://www.edumat.ufms.br>

revistaedumat.ccet@ufms.br

Capa:

Elaborada por Reginaldo Gomes de Arruda Júnior

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Coordenadoria de Biblioteca Central - UFMS, Campo Grande, MS, Brasil)

Perspectivas da educação matemática : revista do Programa de Mestrado em Educação Matemática da UFMS / Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. – v. 1, n. 1 (2008) - . Campo Grande, MS : A Universidade, 2008- . .
v. ; 21 cm.

Semestral
ISSN 1982-7652

1. Matemática – Estudo e ensino - Periódicos. I. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

CDD (22) 510.705

EDITORIAL

Com esta edição da revista *Perspectivas da Educação Matemática*, terminamos o ano de 2011 com todos os números previstos e efetivamente publicados.

Neste número, abordamos diversos temas concernentes à Educação Matemática e à sua área de atuação, enfocando tanto teorias como metodologias diferentes visando à busca pela melhoria do ensino e da aprendizagem da Matemática.

O primeiro artigo intitulado **O que Pensam (Futuros) Professores de Matemática sobre a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através de Resolução de Problemas**, produzido por Manoel dos Santos Costa e Norma Suely Gomes Allevato, apresenta as opiniões de alunos de um programa de formação inicial de professores de uma Universidade Pública Estadual do Maranhão em relação à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação, que se faz através da Resolução de Problemas.

O artigo **Da Cartolina ao Computador: uma proposta para estudo de geometria**, de Sandra Aparecida Oriani Fassio, traz uma análise do envolvimento de alunos do ensino fundamental em uma proposta de estudo da geometria que conta com o uso de diferentes recursos materiais: da cartolina ao computador, passando pelo uso de lápis, régua, caleidoscópio, esquadro, compasso, *software*, porta segmentos, entre outros.

Rubens de Souza Cabral Junior e Armando Traldi, em **Trajatória hipotética de aprendizagem: abordagem inicial das noções de probabilidade**, enfocam contribuições e dificuldades dos professores em planejar e desenvolver uma trajetória hipotética de aprendizagem (THA) sobre noções iniciais de probabilidade para alunos do ensino médio.

Estreitando Relações entre Matemática e Saúde, de Paula Reis de Miranda e Eliane Scheid Gazire, constitui um relato das percepções dos profissionais da área de saúde sobre o ensino e a importância da Matemática para o referido curso, bem como as possibilidades de construção do conhecimento matemático a partir do currículo integrado e da interação com as outras áreas.

Márcia Oliveira da Silva Gonçalves, Clécia Valladares Peixoto Friedmann e Cleonice Puggian, no artigo **Avaliação em Matemática: uma Experiência no Ensino Médio Regular Noturno**, apresentam-nos os resultados de uma pesquisa sobre avaliação em matemática realizada junto a 49 alunos do primeiro ano do ensino médio noturno de uma escola pública estadual da Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.

Encerramos este número com o artigo de Raquel Milani, intitulado **Diálogo entre Professor e Alunos: reflexões a partir de Um Extrato Condensado Empírico**, em que a autora descreve alguns aspectos essenciais da reunião de episódios de aulas de matemática a respeito da interação dialógica de um professor com seus trinta alunos em busca da aprendizagem matemática.

Agradecemos os pesquisadores cujos artigos compõem este volume, pois estão contribuindo para que a revista *Perspectivas da Educação Matemática* se fortaleça e dissemine cada vez mais a Educação Matemática.

Aguardamos a submissão de novos artigos e desejamos uma boa leitura a todos.

SUMÁRIO

ARTIGOS

- O que Pensam (Futuros) Professores de Matemática sobre a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através de Resolução de Problemas**
Manoel dos Santos Costa e Norma Suely Gomes Allevato 7
- Da Cartolina ao Computador: uma proposta para estudo de geometria**
Sandra Aparecida Oriani Fassio 15
- Trajatória hipotética de aprendizagem: abordagem inicial das noções de probabilidade**
Rubens de Souza Cabral Junior e Armando Traldi 25
- Estreitando Relações entre Matemática e Saúde**
Paula Reis de Miranda e Eliane Scheid Gazire 35
- Avaliação em Matemática: uma Experiência no Ensino Médio Regular Noturno**
Márcia Oliveira da Silva Gonçalves, Clícia Valladares Peixoto Friedmann e Cleonice Puggian 49
- Diálogo entre Professor e Alunos: reflexões a partir de Um Extrato Condensado Empírico**
Raquel Milani 57

RESENHAS

- Humans with Media and a Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling experimentation and visualization**
Resenhado por Adriana Richit 71

A Matemática no Brasil	
<i>Resenhado por Paulo César Xavier Duarte</i>	77
RESUMOS DE DISSERTAÇÕES (DEFENDIDAS EM 2010)	76
NORMAS PARA PUBLICAÇÃO	85
FICHA DE CADASTRO	88

O QUE PENSAM (FUTUROS) PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE A METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO ATRAVÉS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

WHAT (FUTURE) MATHEMATICS TEACHERS THINK ON THE METHODOLOGY OF TEACHING-LEARNING EVALUATION THROUGH PROBLEM SOLVING

Manoel dos Santos Costa*

Norma Suely Gomes Allevato**

.....

Resumo

O presente estudo tem o objetivo de averiguar o que pensam (futuros) professores de Matemática com relação à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas. O estudo envolveu alunos de um programa de formação inicial de professores de uma Universidade Pública Estadual do Maranhão. Trata-se de um estudo de natureza qualitativa e os dados foram coletados por meio de questionários e da observação através das atividades de resolução de problemas envolvendo proporcionalidade e Geometria. Os resultados mostram que no decorrer das discussões os (futuros) professores mudaram de opinião com relação a essa nova metodologia de ensino.

Palavras-chave: Educação Matemática. Metodologia de Ensino. Resolução de Problemas.

Abstract

The present study aims to investigate what (future) Mathematics teachers think on the Teaching-Learning Evaluation Methodology through Problem Solving. The study involved students from a program of teacher initial training in a State University in Maranhão. It is a qualitative study and data were collected through questionnaires and observation of problem solving activities involving proportionality and Geometry. The results indicate that along the discussions the (future) teachers changed their opinion regarding that new teaching methodology.

Keywords: Mathematics Education. Teaching Methodology. Problem Solving.

.....

* Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo/SP. Atualmente é professor de Matemática na Secretaria de Estado da Educação do Maranhão/SEDUC e no Instituto de Ensino Superior Franciscano/IESF – São Luis/MA. E-mail:manolopromat@hotmail.com

** Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista – UNESP. Atualmente é professora e pesquisadora na Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo/SP. E-mail: normallev@uol.com.br

Introdução

Este estudo é parte de uma pesquisa maior, cujo objetivo é analisar como (futuros) professores de Matemática, que encontram-se em formação inicial percebem a possibilidade de explorar o conceito de proporcionalidade através da resolução de problemas de Geometria. Em seu desenvolvimento, realizamos encontros semanais para estudar e discutir o tema, e vivenciar atividades práticas de resolução de problemas.

O presente texto inicia com a fundamentação sobre Resolução de Problemas, seguida da Metodologia da pesquisa e dos instrumentos utilizados, apresenta os participantes e o contexto em que foi realizada a pesquisa. Na terceira seção fazemos a Descrição e análise dos dados. Então, apresentamos nossas Considerações finais, sintetizando os resultados do trabalho, e finalizamos com as referências.

Revisão e fundamentação teórica

A literatura de pesquisa atesta que, nos ambientes de ensino e de formação de professores, existe uma dificuldade grande, por parte dos professores, em desenvolver os conteúdos matemáticos utilizando a resolução de problemas. Em muitos casos os professores mal conhecem “teoricamente” a resolução de problemas como metodologia para o trabalho em sala de aula.

Como em qualquer outra atividade da vida humana, a Matemática busca solução para os problemas que aparecem na luta pela sobrevivência. Mas, o que é um problema?

Thompson (1989), em um estudo realizado com professores, percebeu duas concepções. Na primeira um problema é uma “descrição de uma situação envolvendo quantidades estabelecidas, seguida de uma pergunta sobre algumas relações entre as quantidades cuja resposta pede a aplicação de uma ou mais operações aritméticas”. (THOMPSON, 1989, p. 235). A autora evidenciou as noções de que o principal é obter a resposta e que, uma vez conseguida, o problema está resolvido. A segunda concepção inclui atividades como quebra-cabeças, labirintos e ilusões de ótica. Nela os problemas devem possibilitar diversas abordagens para a resolução, não dependendo somente de elementos conhecidos, mas levando à busca de novas descobertas, envolvendo desafios, diversões e frustrações.

Para Vianna (2002), um problema é individual, para cada pessoa, condicionado àquilo que é o seu mundo e às suas preocupações: um problema é “uma situação em que um sujeito é solicitado a realizar uma tarefa para a qual não possui um método de resolução determinado. Se a realização da tarefa não for desejada pelo sujeito a situação não pode ser considerada um problema” (VIANNA, 2002 p. 403).

Sendo assim, um problema, no ensino de Matemática, é “qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes, não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja uma percepção por parte dos estudantes de que haja um método “correto” específico de solução (HIBERT, 1997 apud VAN DE WALLE, 2009, p. 57).

É nesse sentido que Onuchic (1999) esclarece sua compreensão, dizendo que um problema “[...] é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em

resolver”. A autora ainda esclarece que “o problema não é um exercício no qual o aluno aplica de forma quase mecânica uma fórmula ou uma determinada técnica operatória”. (ONUChIC, 1999, p. 215).

Baseados nessas e em outras definições, assumimos que uma atividade matemática será um problema quando o aluno demonstra que tem interesse em realizá-la e ainda não possui conhecimentos disponíveis para tal. Isso possibilita fazermos, inclusive, distinção entre problema e exercício. Exercícios, como o próprio nome diz, referem-se a recursos para exercitar, para praticar um processo ou algoritmo. Um problema se diferencia de um exercício quando, neste último caso, dispomos de meios que nos levam de forma imediata à solução. Por isso, uma mesma situação pode representar um problema para uma pessoa, enquanto que para outra esse problema não existe. (POZO, 1998; ALLEVATO, 2005).

A partir dessa concepção, nem sempre é possível determinar se uma atividade é um exercício ou um problema, pois isto vai depender da experiência dos estudantes, de seus conhecimentos prévios e dos objetivos estabelecido para essa atividade.

Há várias formas de se trabalhar com Resolução de Problemas em sala de aula de Matemática. Considerando-a uma metodologia de ensino, Onuchic e Allevato (2009) sugerem as seguintes etapas: (1) **Preparação do problema** - Selecionar um problema visando à construção de um novo conceito, princípio ou procedimento; (2) **Leitura individual** - Entregar o problema para cada aluno e solicitar que seja feita sua leitura; (3) **Leitura em conjunto** - Solicitar nova leitura do problema, agora em pequenos grupos de alunos; (4) **Resolução do problema** - De posse do problema, sem dúvidas quanto ao enunciado, os alunos, em seus grupos, buscam resolvê-lo; (5) **Observar e incentivar** - Enquanto os alunos, em grupo, buscam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo. Como mediador, leva os alunos a pensar, dando-lhes tempo e incentivando a troca de idéias entre eles. (6) **Registro das resoluções na lousa** - Representantes dos grupos registram, na lousa, suas resoluções; (7) **Plenária** - Todos os alunos são convidados a discutir as diferentes resoluções apresentadas, defender seus pontos de vista e esclarecer suas dúvidas; (8) **Busca do consenso** - Sanadas as dúvidas e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor tenta, com toda a classe, chegar a um consenso sobre o resultado correto; (9) **Formalização do conteúdo** - O professor registra na lousa uma apresentação formal do conteúdo matemático, organizada e estruturada em linguagem matemática, padronizando conceitos, princípios e procedimentos construídos através da resolução do problema.

Nesta metodologia, os problemas são propostos aos alunos antes de lhes ter sido apresentado formalmente o conteúdo matemático que, de acordo com a série atendida, é pretendido pelo professor e mais apropriado à resolução do problema. Assim, o ensino-aprendizagem do tópico matemático *começa com o problema*, que expressa aspectos-chave desse tópico e técnicas matemáticas à serem desenvolvidas na busca de respostas ao problema dado; a avaliação é feita continuamente, durante sua resolução.

Metodologia, participantes e contexto da pesquisa

A metodologia de pesquisa empregada é qualitativa. Assim, o pesquisador foi o principal instrumento, responsável pela organização e condução das atividades desenvolvidas, voltando sua atenção para os processos utilizados pelos participantes nas atividades de resolução dos problemas e não nos resultados (GOLDENBERG, 2007). Ainda, no momento desta coleta de dados, o pesquisador estava mais preocupado em discutir a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através de Resolução de Problemas e em saber o que pensam os (futuros) professores a respeito dela do que se eles estavam “acertando” as resoluções dos problemas propostos.

A coleta de dados foi realizada com estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, de uma universidade pública no Estado do Maranhão. Iniciamos com um questionário para delineamento do perfil dos estudantes, e outro para levantamento e opinião a respeito do ensino de Matemática. O questionário é um instrumento tradicional de coleta de informações, principalmente na fase inicial e exploratória da pesquisa, pois ajuda na caracterização e descrição dos sujeitos de pesquisa (FIORENTINI; LORENZATO, 2006).

Durante os encontros semanais, realizamos leituras e discussões sobre resolução de problemas e sobre o ensino de proporcionalidade e de Geometria, além de atividades práticas de resolução de problemas envolvendo esses conteúdos. As atividades escritas produzidas pelos participantes e um diário de campo constituem os registros desses encontros.

Também, realizamos entrevistas para esclarecimentos das dúvidas que ficaram durante as atividades realizadas nos encontros. A entrevista permite captar de imediato a informação desejada, com qualquer entrevistado e nos mais variados assuntos. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986)

Descrição e análise dos dados

Na análise dos dados, tentamos evidenciar o que pensavam os (futuros) professores no início (primeiros encontros) e no final (últimos encontros) acerca da resolução de problemas, identificando e descrevendo alguns aspectos que julgamos relevantes para serem discutidos.

No primeiro encontro, questionamos os (futuros) professores, participantes desta pesquisa, sobre o que era um problema matemático e observamos, por suas respostas, que eles não têm clareza sobre esse assunto. Para resguardar a identidade dos participantes utilizamos pseudônimos.

Segundo ADR12 um problema é matemático quando apresenta:

— Um enunciado que contém número e exige cálculo.

Para outros licenciandos, um problema (matemático) exige raciocínio e pensamento:

— O problema é aquele que faz com que o aluno pense, raciocine, faça questionamentos e, a partir daí, possa chegar a uma conclusão ou não. (ADR3)

— É algo que requer o pensamento para conseguir organizar os dados do enunciado. (ADR14)

Para outros um problema é matemático quando envolve questionamentos:

— São questionamentos onde o indivíduo tem que buscar a base de seus conhecimentos matemáticos para resolvê-lo. (ADR9)

— Um questionário que leva o aluno a ler e interpretar o texto para chegar a uma conclusão. (ADR16)

De fato, o aluno precisa ir em busca de seus conhecimentos matemáticos para resolver um problema. Mas um problema matemático não é somente isso.

A opinião de ADR15 também complementa a de ADR9:

— É quando se busca ou precisa de métodos matemáticos para resolver, explicando e analisando para obter a resposta.

Alguns participantes, também, associaram um problema matemático a um exercício contextualizado, em formato de texto envolvendo não somente números. Assim, não houve consenso entre os (futuros) professores sobre o que é um problema matemático.

Nos primeiros encontros, antes de iniciarmos a parte prática, fizemos leituras de texto sobre Resolução de Problemas e sobre as etapas sugeridas por Onuchic e Allevato (2009) para a metodologia. No decorrer das discussões, questionamos: O que vocês acham, é possível desenvolver os conteúdos matemáticos utilizando essa metodologia?

Alguns participantes manifestaram suas primeiras impressões:

— Essa metodologia parece ser muito boa, mas para o professor que não precisa explicar nada para o aluno. O aluno que tem que pensar e ir em busca do raciocínio, mas eu acho que deve ser muito difícil trabalhar dessa maneira. (ADR 4)

Outros (futuros) professores discordaram do colega:

— Utilizar essa metodologia é uma maneira nova de se trabalhar com a Matemática que, de imediato, para quem está tendo o primeiro contato, parece ser mais difícil. Não estamos acostumados a ver professores ensinando dessa maneira. Por isso, acredito que essa metodologia deve ser implantada a longo tempo, mas [...] concordo com eles [autores] que essa seria mesmo uma boa maneira do aluno aprender e se interessar pela Matemática. O aluno será estimulado a raciocinar e a ir em busca de novas descobertas. (ADR3)

— É um novo método para o aprendizado do aluno, pois ele não vai estar só ouvindo e repetindo o que o professor fala ou faz; ele, vai se envolver. Além disso, o aluno tem que ir à busca de conhecimentos obtidos anteriormente. Acredito que é uma metodologia que deve ser colocada em prática a longo prazo, pois, os professores de hoje precisariam de um curso de formação como este, para entender melhor como trabalhar [...] com essa metodologia. Pelo que pude entender após a apresentação dos slides, o professor não tem que se preocupar com a quantidade de conteúdo que vai ensinar, tem que se preocupar com a qualidade do ensino, pois com essa metodologia o aluno se envolve e aprende. (ADR6)

— Com essa metodologia, o aluno é incentivado a ir à lousa, colocar suas idéias, explicar como fez, como chegou à solução, sem se preocupar se está certo ou errado. E mais: o professor deixa de ser o centro das atenções e o aluno passa ser o mais importante. (ADR5)

Aproveitamos essa ocasião e acrescentamos novo questionamento: Essa Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação pode ser utilizada em todas as séries?

Um dos participantes, já professor dos anos iniciais, respondeu:

— Acredito que sim, que pode ser trabalhado em todas as séries, desde os pequenos já devem ter contato [com a metodologia]. Isso estimula a criatividade e o desenvolvimento, faz com que o aluno exponha suas idéias e deixe de lado sua inibição. (ADR1)

No início das primeiras discussões os (futuros) professores tiveram resistência com relação à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Alguns, tiveram uma impressão equivocada da metodologia, dizendo que era boa, mas para o professor, que não precisa explicar nada para os alunos. Mesmo sem terem ainda vivenciado na prática a metodologia, e baseando-se apenas nas leituras realizadas e apesar de considerarem difícil, os participantes acreditam que a metodologia pode ser utilizada em aulas de Matemática, que estimula a criatividade e o raciocínio dos alunos, ajuda-os a exporem suas ideias a respeito de como chegaram à solução dos problemas. Alguns acham que, para ser colocada em prática, precisa de um tempo prolongado para que os professores possam se preparar e se adequar à nova metodologia de ensino.

Após essa fase começamos a propor problemas envolvendo proporcionalidade e Geometria para que os (futuros) professores resolvessem, para isso, seguimos passo a passo as etapas e sugestões de Onuchic e Allevato (2009) para o trabalho com resolução de problemas.. Então, após terem vivenciado e refletido sobre a *prática*, questionamos novamente: Existe diferença entre problemas matemáticos e exercícios?

Os participantes responderam que existe sim, diferença, e justificaram dizendo que há um problema quando se tem interesse em resolver, mas não se consegue de imediato, por não se ter mecanismos para isso. Num exercício, esses mecanismos e/ou os conteúdos para a resolução já são conhecidos.

Então, pedimos novamente a opinião deles sobre a utilização da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através de Resolução de Problemas em sala de aula.

Para ADR4, as discussões foram muito boas e o fizeram enxergar que essa metodologia faz com que os alunos se interessem pela Matemática e, conseqüentemente, busquem novos conhecimentos. Segundo ele, a metodologia desperta a curiosidade dos alunos, e finaliza:

— Pretendo, sim, usar essa metodologia com meus alunos, porque é uma forma de buscar melhor a aprendizagem.

ADR3 diz que no início teve dificuldade em entender a metodologia, pois teve sua educação baseada no ensino tradicional: o professor “explicava e depois dava uma lista de exercícios”. Mas acredita que é possível aplicá-la em sala de aula, pois trata-se de uma metodologia que valoriza o conhecimento acumulado pelos alunos. Além disso, desafia-os a solucionarem os problemas sem a pressão de terem, de imediato, que resolver corretamente.

Para ADR6, com essa metodologia o professor deixa de lado o ensino tradicional, ainda enraizado no ensino de Matemática, em que o professor ensina e o aluno repete o que

o professor diz e, assim, “aprende”. Com a Resolução de Problemas, os alunos sentem-se mais motivados e, conseqüentemente, mais interessados pela aprendizagem.

ADR5 disse que, apesar de no início das discussões ter achado que seria difícil, pode perceber com a prática da resolução dos problemas, como a metodologia, não é tão difícil de ser desenvolvida. Achou que até facilita, para o professor, o desenvolvimento de suas aulas, pois o aluno vai se sentir incentivado em querer resolver e buscar a solução para o problema.

Na opinião do ADR1 (professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental), é uma nova maneira de trabalhar os conteúdos matemáticos, pois primeiro o professor incentiva o aluno a resolver um determinado problema para depois discutir e formalizar o conteúdo estudado. Para ele não só é possível utilizar essa metodologia, como pode ser usada desde os anos iniciais.

As mudanças, ou seja, a aceitação dos (futuros) professores foram acontecendo de forma lenta e gradual durante os encontros. E logo eles comentaram que utilizar essa metodologia é uma maneira nova de se trabalhar com a Matemática. Ainda acrescentaram que essa resistência ocorre por não estarem acostumados a ver professores ensinando dessa maneira. No entanto, eles consideram que essa metodologia deve ser implantada a longo prazo, mas acreditam que essa seria mesmo uma boa maneira de o aluno aprender e se interessar pela Matemática. O aluno será estimulado a raciocinar e a ir em busca de novas descobertas.

As falas sugerem que os participantes mudaram sua forma de pensar, principalmente após vivenciarem a metodologia, percebendo a possibilidade de utilizá-las nas aulas de Matemática.

Reflexões finais sobre os resultados

A participação dos licenciandos nesse processo de formação, cujo objetivo é averiguar o que pensam (futuros) professores de Matemática com relação à Metodologia de Ensino-aprendizagem-Avaliação através de Resolução de Problemas, foi uma experiência muito rica. Eles puderam dar suas opiniões a respeito dessa “nova” maneira de se trabalhar Matemática em sala de aula, em que as atividades são sempre centradas em problemas, ou seja, o problema é o ponto de partida para se aprender e formalizar certo conteúdo.

Mesmo depois de termos discutido e vivenciado a metodologia, alguns participantes ainda afirmavam que o trabalho com essa metodologia é bom especialmente para o professor, que “não terá que explicar nada para o aluno”. Essa afirmação nos leva a crer que talvez não tenha ficado claro o papel do professor no desenvolvimento das etapas sugeridas por Onuchic e Allevato (2009). Nesse processo, o professor acompanha os alunos o tempo todo: auxilia em problemas secundários, ajuda os alunos a retomarem conhecimentos prévios e relacionarem com o problema proposto, questiona e incentiva os alunos. Discute e esclarece dúvidas durante a plenária e, depois de tudo isso, formaliza o conteúdo matemático apresentando o novo conteúdo aos alunos. Logo, o professor é fundamental nesse processo, embora, de fato, ele seja centrado nos alunos. Os participantes perceberam um aspecto crucial e estrutural importantíssimo da metodologia: o professor não é mais o centro das atenções.

Talvez, essa afirmação por parte de alguns (futuros) professores seja pelo fato de, inicialmente, acharem difícil implementar a metodologia, mas depois que a vivenciam por algumas vezes sentem-se gratificados com os resultados.

Os (futuros) professores e até mesmo professores em exercício, consideram que a metodologia é nova, porém os PCN (BRASIL, 1998) recomendam que o problema seja utilizado como ponto de partida e orientação para a aprendizagem. Ao dizerem que a metodologia é “nova” e que “não estão acostumados a ver professores ensinar dessa maneira” mostram que não a vivenciaram em sua vida escolar e nem no próprio curso de licenciatura que estão cursando.

Nosso estudo e outros já realizados nessa linha sugerem que a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através de Resolução de Problemas apresenta relevante potencial para o ensino e aprendizagem de Matemática. Esperamos que as reflexões aqui registradas contribuam para fortalecê-la na formação inicial de nossos (futuros) professores de Matemática.

Referências bibliográficas

- ALLEVATO, N. S. G. **Associando o computador à Resolução de Problemas Fechados**: Análise de uma Experiência. (2005). Tese. (Doutorado em Educação Matemática)-IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília, 1998.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigações em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. Rio de Janeiro: Record, 2007.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: UPU, 1986.
- ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem de Matemática através de resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisas em Educação Matemática**. São Paulo: UNESP, 1999, 199-220.
- ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Formação de Professores – Mudanças Urgentes na Licenciatura em Matemática. In: FROTA, M. C. R.; NASSE, L. (Org). **Educação Matemática no Ensino Superior**: pesquisas e debates. Recife: SBEM, 2009, 169-187.
- POZO, J. I. **A Solução de Problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender (Org). Porto Alegre: Artmed, 1998.
- THOMPSON, A. G. Learning to Teach Mathematical Problem Solving: Changes in Teachers' Conceptions and Beliefs. In: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. (Ed.). **The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving**. Virginia: Laurence Erlbaum Associates, 1989.
- VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula tradução: Paulo Henrique Colonese. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- VIANNA, C. R. Resolução de Problemas. In: Futuro Congressos e Eventos. (Org.). **Temas em Educação I - Livro das Jornadas 2002**. Curitiba: Futuro Congressos e Eventos, 2002, p. 401-410.

Submetido em setembro de 2011

Aprovado em novembro de 2011

DA CARTOLINA AO COMPUTADOR: UMA PROPOSTA PARA ESTUDO DE GEOMETRIA

FROM CARDBOARDS TO COMPUTERS: A PROPOSAL TO THE GEOMETRY STUDIES

Sandra Aparecida Oriani Fassio*

.....

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o envolvimento de alunos do ensino fundamental, em uma proposta de estudo da geometria que conta com o uso de diferentes recursos materiais: da cartolina ao computador, passando pelo uso de lápis, régua, caleidoscópio, esquadro, compasso, software, portasegmentos entre outros. A presente pesquisa foi desenvolvida em atividade extracurricular e o tema abordado foi as Construções Básicas. A opção por coletar os dados por meio de atividade extracurricular se deu por considerar que em um grupo menor de alunos é possível observar melhor o desempenho dos mesmos. Para isto, se convencionou chamar experimento de ensino. Esperamos contribuir para minimizar as dificuldades de ensino e aprendizagem de geometria na escola básica, e oferecer aos professores e pesquisadores subsídios para uma reflexão das estratégias de ensino e métodos de trabalhos, adequando-os aos avanços tecnológicos que ocorrem na sociedade.

Palavras-chave: Educação Matemática. Construções Geométricas. Portasegmentos. Geogebra. Caleidoscópio.

Abstract

The present work has to analyze the student’s commitment during fundamental instruction, in a Geometry Studying strategy which relies in using different material resources: from paperboard to computer, through the use of pencil, ruler, kaleidoscope, jet square, compass, software and portasegmento, as well. It was developed as an extracurricular activity, focused on Basic Constructions, and the student amount was decided with the teachers, which participated in the project – UNESP-as partnership. Focusing Basic Constructions, we worked on segment transportation, angle Transportation, perpendiculars, medium point, parallels, bisector, etc. Option to collect data by extracurricular activities was due considering that in small student groups; one can observe their behavior deeper and closer. An alternative to overcome issues like that has been “known” as Teaching Experiments. It’s our hope, with the present work to help, in order to minimize difficulties in Teaching and Learning Geometry at basic school and offer subsidy to teachers and researchers studies about Teaching strategies and work methodology, as well, in order to adjust them to the technological progress, which happens in our society.

Keywords: Mathematics Education. Geometric Constructions. Portasegmentos. Geogebra. Kaleidoscope.

.....

* Mestre em Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP. Membro dos seguintes grupos de pesquisas: Grupo de Pesquisa em Processos de Formação e Trabalho Docente de Professores de Matemática (<https://www.rc.unesp.br/igce/pgem/gfp/>); e do Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas -GTERP- (<http://www2.rc.unesp.br/gterp/>) do Departamento de Matemática da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – Unesp, Rio Claro, SP. Professora da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. E-mail: sandraoriani@gmail.com

Introdução

Para uma melhor compreensão desta pesquisa, gostaria de apresentar os grupos de pesquisas da Unesp de Rio Claro aos quais faço parte. Primeiramente o Grupo de Pesquisa em Processos de Formação e Trabalho Docente de Professores de Matemática, coordenados pelas professoras Miriam Godoy Penteado¹ e pela professora Rosana Giaretta Sguerra Miskulin². É constituído por professores e alunos da pós-graduação em Educação Matemática da Unesp de Rio Claro. Em meio a as dimensões contempladas pelos estudos, encontram-se as relativas à formação inicial e continuada dos professores em seus diferentes processos, o papel da relação universidade-escola, as questões relativas à identidade profissional e aos saberes docentes, a formação do professor formador, os processos de formação e sua relação com as tecnologias de informação e comunicação e com a educação à distância e, ainda os processos de formação de professores em comunidades de prática.

O segundo grupo ao qual faço parte, é o GTERP, Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas, coordenado pela professora Lourdes de La Rosa Onuchic³ na Unesp de Rio Claro. Este grupo é constituído por alunos e ex-alunos do curso de Pós-Graduação em Educação Matemática (PGEM) que desenvolvem pesquisas nesta linha e, também, é aberto à participação de professores em geral, que buscam aprimorar sua prática em sala de aula. Um dos aspectos fundamentais de trabalho do GTERP é procurar desenvolver estudos que estejam relacionados com questões de ensino, aprendizagem e avaliação tanto sob a perspectiva do aluno quanto do professor.

Neste sentido, apresento uma pesquisa desenvolvida em nível de mestrado. O interesse em pesquisar o tema, ensino de geometria para alunos do ensino fundamental, surgiu em decorrência da nossa própria prática. No desenvolvimento do trabalho com os alunos, percebemos que são grandes as dificuldades encontradas por eles para aprender geometria. Não mais fácil é o professor encontrar maneiras de ensiná-la. Diante disso, sentimos a necessidade de não nos acomodar diante dessa situação, visto que os conhecimentos em geometria se relacionam com outras áreas do conhecimento. Por essa razão, decidimos fazer uma pesquisa que abordasse essa problemática e contribuísse com alguma proposta de ensino que pudesse ampliar as oportunidades de engajamento dos alunos na aprendizagem de geometria. Tomando como base esses questionamentos procuramos desenvolver a seguinte proposta:

Um estudo para descrever e compreender a maneira como os alunos realizam atividade de geometria com diferentes recursos materiais, da cartolina ao computador, passando pelo uso de lápis, régua, caleidoscópio, esquadro, compasso, software e portasegmento.

O objetivo é analisar quais limitações e quais ideias matemáticas são possíveis de explorar com cada instrumento e outros elementos que surgirem. Sendo assim, pretendemos sugerir uma forma de trabalho que possa contribuir para diminuir as dificuldades de ensino e aprendizagem de geometria nas salas de aulas e oferecer aos professores e pesquisadores uma fonte teórica dos métodos de trabalho e ensino da geometria, através de instrumentos manipulativos e software.

¹ Professora do Programa de pós-graduação em Educação Matemática da Unesp de Rio Claro/SP

² Professora do Programa de pós-graduação em Educação Matemática da Unesp de Rio Claro/SP

³ Professora do Programa de pós-graduação em Educação Matemática da Unesp de Rio Claro/SP

O estudo da geometria

A geometria pode ser considerada como:

(...) um campo de conhecimento muito importante para a descrição e a inter-relação do homem com o espaço em que vive, podendo ser considerada como a parte da Matemática mais intuitiva, concreta e ligada com a realidade, sendo, portanto fundamental na formação dos alunos (PASSOS, 2000, p. 1).

A geometria ajuda os alunos a representarem e darem significado ao mundo, através das relações entre os modelos geométricos criados e/ou manipulados, possibilitando a compreensão de representações abstratas. Disso conclui-se o quanto seu ensino é relevante para a compreensão da matemática.

Nesta perspectiva, entendemos que atividades de construção, desenho, visualização, comparação, transformação, discussão de ideias, conjecturas e elaboração de hipóteses podem facilitar o acesso à estrutura lógica e à demonstração de conceitos geométricos.

Para Passos (2006), a diversidade de aplicações de um material manipulável, permite que os alunos estabeleçam conexões entre os diversos conceitos intrínsecos à manipulação do material.

No entanto, trabalhar com as inovações educacionais, envolvendo diversos materiais manipuláveis, pressupõe uma mudança na prática docente e essas mudanças geram incerteza. Para Borba e Penteadó (2007), alguns professores procuram caminhar em uma *zona de conforto*, onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável. Os professores, em geral, não se movimentam em direção a um território desconhecido. Porém, alguns reconhecem que a forma como estão atuando não favorece a aprendizagem dos alunos. Mesmo assim, ao nível de sua prática, não conseguem mudar para algo que não os agrada, continuando com uma prática já cristalizada. Esses professores nunca avançam para uma *zona de riscos*, na qual é preciso avaliar as conseqüências das ações propostas. Essas inovações educacionais levam o professor para uma zona de risco, provocando-o a repensar o conteúdo ensinado. O professor não tem o domínio de tudo, mas está apto a levar o aluno a pensar e refletir sobre as atividades propostas que podem ter respostas além das planejadas e esperadas.

Perante o atual contexto de desenvolvimento tecnológico, não podem passar despercebidas as contribuições que o ambiente computacional pode trazer para a formação do pensamento geométrico.

Miskulin (1999) defende que o uso de aplicativos computacionais, possibilitam contextos propícios para o desenvolvimento de noções e conceitos geométricos. Segundo a autora, esses contextos podem ser utilizados para criar ambientes exploratórios em matemática, mais especificamente, em geometria.

Diante desses aspectos, são muitas as possibilidades para se enfocar os conceitos geométricos. O desafio é fazer uso de vários recursos materiais para organizar aulas de geometria de uma forma diferenciada. No caso desta pesquisa, os materiais utilizados foram lápis, régua, compassos, transferidores, esquadros, caleidoscópios, portasegmentos e o software Geogebra.

O portasegmento, instrumento pouco conhecido, tem sua construção descrita por Cecco (1971), como sendo do seguinte modo: pode ser confeccionado com papel cartão, cartolina, uma lâmina fina de metal, celulóide ou outro material plástico (o material mais adequado é aquele que apresenta uma superfície lisa e translúcida). Basta recortar um pedaço retangular de 1,5 a 3 cm de largura, e de 10 a 15 cm de comprimento. Esses valores podem variar de acordo com seu uso. O ideal é que o aluno prepare vários portasegmentos de diferentes medidas.

O Geogebra é um software de matemática, com o qual se pode trabalhar geometria, álgebra e cálculo dinamicamente.

Esses materiais foram utilizados em atividades de caráter investigativo, conforme proposto por Ponte, Brocardo, Oliveira (2006). Atividades dessa natureza diferem do tradicional “exercício” bastante frequente nas aulas de matemática.

A próxima seção diz respeito às investigações matemáticas em sala de aula, as quais foram uma das bases teóricas das atividades desenvolvidas junto aos alunos.

Investigações Matemáticas em sala de aula

De acordo com Ponte, Brocardo, Oliveira (*ibidem*), investigar significa procurar conhecer o que não se sabe. Para esses autores, as investigações geométricas contribuem para perceber aspectos importantes da atividade matemática, tais como a formulação e teste de conjecturas e a procura por generalizações. Eles ressaltam que a exploração de diferentes tipos de investigações geométricas pode contribuir para concretizar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas.

Para Ponte, Brocardo e Oliveira (*ibidem*), a realização de uma investigação matemática envolve quatro principais momentos: O primeiro deles é o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões. O segundo refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro diz respeito à realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas. O quarto, e último, se refere à argumentação, à demonstração e avaliação do trabalho realizado. A formulação das questões e a conjectura inicial, ou a conjectura e o seu teste, podem surgir em um mesmo momento. Podendo ser incluídas diversas atividades em cada um desses momentos.

Uma atividade de investigação ocorre normalmente em três fases: introdução da tarefa, onde o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito; realização da investigação, que pode ser tanto individual, como em duplas, em grupos ou com toda a turma; e, finalmente, a discussão dos resultados, momento em que os alunos descrevem aos colegas da sala o trabalho realizado. Os autores argumentam sobre o “arranque da aula” que mesmo que seja uma fase curta, todo o restante da investigação depende dela. A tarefa pode ser fornecida aos alunos por escrito, não dispensando uma pequena introdução oral do professor. É necessário que o professor deixe claro aos alunos o que significa investigar. O ambiente de aprendizagem que se forma em uma sala de aula, é que irá garantir o sucesso de uma investigação. O aluno tem que se sentir à vontade na sala de aula para pensar, explorar suas ideias e exprimi-las ao professor e aos colegas. Portanto, a fase introdutória da investigação não pode ser longa para que os alunos não se desinteressem pela atividade.

Na seção seguinte abordaremos a informática na educação matemática, o impacto das diferentes tecnologias no ensino e aprendizagem da geometria.

Informática na Educação Matemática

Pode-se dizer que a revolução tecnológica tem oferecido aos professores e pesquisadores novos contextos para o ensino de geometria. Para Penteadado (1999), com a presença do computador, a aula passa a adquirir um novo cenário, refletindo diretamente na relação do professor com os alunos e no papel desempenhado pelos demais atores presentes. Esse novo cenário influencia na forma como os alunos e o professor age na sala de aula e na maneira de se comunicarem entre si.

(...) os computadores na sala de aula frequentemente quebram as rotinas tradicionais e permitem aos professores estabelecerem novos padrões e, algumas vezes, os próprios softwares trazem o “germe de novas práticas”. (OLSON, 1988, apud PENTEADO, 1999, p.306)

Sendo assim, entendemos que ao trazer o computador para a sala de aula, o professor abre um novo canal de comunicação com seus alunos e passa a contar com mais um recurso na realização de suas tarefas. Todavia, para Borba e Penteadado (2007), o computador pode ser um problema a mais na vida já atribulada do professor, mas também com ele podem surgir novas possibilidades para o seu desenvolvimento como um profissional da educação.

Com as perspectivas anteriormente delineadas e ressaltando a importância do uso de computadores nas aulas de Matemática, torna-se necessário que o professor esteja sempre se atualizando para incorporar estas novas práticas.

Segundo Borba e Penteadado (*ibidem*), existe um movimento dos órgãos governamentais no sentido de impulsionar a chegada dos computadores nas escolas. Para Almeida (2006), essas ações têm o objetivo de desenvolver uma metodologia de formação continuada do educador (professores e coordenadores pedagógicos) para o uso do computador no ensino e na aprendizagem.

A seção seguinte, diz respeito aos caleidoscópios, seu surgimento e formato.

Caleidoscópios

Para Murari (1999) um conjunto de espelhos pode ser considerado como caleidoscópio, desde que permita a obtenção repetida e perfeita de imagens. A palavra caleidoscópio é procedente etimologicamente das três palavras de origem grega, Kalos = Belo, Eidos = Formas, Skopein = Ver, ou seja, ver coisas belas.

Murari (*ibidem*) propõe a construção do caleidoscópio modificado, formado por três espelhos planos, o qual possibilita uma melhor visualização dos alunos. Trata-se da anexação de um terceiro espelho (mais baixo) ao caleidoscópio com dois espelhos, o qual tem o formato de um livro aberto.

Portasegmentos

As construções geométricas são de grande utilidade para o conhecimento geométrico do aluno. Segundo Cecco (1971), esse tipo de exercício tem valor quando se apresenta como um problema que o aluno deve pensar, raciocinar, resolver e verificar, aplicando as técnicas operatórias que se vem adquirindo. Sua apresentação deve seguir uma lógica gradual de acordo com os conhecimentos que o aluno tem, de maneira que este possa justificar cada passo e cada operação. Seu objetivo, no entanto, é fazer com que os alunos construam os portasegmentos, oferecendo oportunidade para se comprometerem em atividades investigativas e consigam elaborar construções geométricas, as quais devem ser apresentadas em conformidade com os conhecimentos do aluno.

Metodologia

Esta pesquisa foi realizada no âmbito de um projeto mais amplo que envolve uma parceria entre a Unesp e uma escola pública, localizada em Rio Claro, estado de São Paulo.

Desenvolvemos nosso trabalho em atividade extracurricular com os alunos dessa escola, sendo que a quantidade de alunos e o tópico foram definidos em conjunto com as professoras que participam desse projeto.

Procuramos desenvolver uma proposta de estudo da geometria que conta com o uso de diferentes recursos materiais: da cartolina ao computador, passando pelo uso de lápis, régua, caleidoscópio, esquadro, compasso, software, portasegmentos, entre outros. Para isto fizemos, inicialmente, um levantamento de pesquisas já realizadas que evidenciam a importância de materiais manipulativos na abordagem de conceitos geométricos, a fim de contribuir para a aprendizagem dos alunos. Os encontros realizados com os alunos geraram dados, que remetem à necessidade de uma escolha da metodologia de pesquisa, para condução das informações coletadas e sobre suas potencialidades. Dessa maneira, consideramos este estudo como uma investigação qualitativa por abranger as características descritas por Bogdan e Biklen (1994), baseada principalmente na realização de experimentos de ensino construtivistas, proposta por Cobb & Steffe (1983), trabalhando com duplas de alunos em atividade extracurricular.

Sabe-se que estudos realizados em sala de aula dificilmente permitem que se tenham modelos mais detalhados de como determinado estudante, ou dupla deles, pensam sobre um determinado assunto. Uma alternativa para superar obstáculos como estes têm sido o que se convencionou chamar experimentos de ensino (COBB & STEFFE, 1983; STEFFE & TOMPHSON, 2000).

Neste tipo de pesquisa as atividades pedagógicas são propostas aos estudantes de forma que o pesquisador/professor possa “ouvir” mais detalhadamente a matemática desenvolvida por eles. Pelos “experimentos de ensino é possível se pensar como o conhecimento é produzido quando diferentes mídias são utilizadas” (BORBA e PENTEADO, 2007, p. 53).

As atividades, utilizando os diferentes materiais já mencionados, foram elaboradas com sugestões presentes, em parte, de uma apostila sobre construções geométricas, elaborada por Perissinoto Jr, A.; Murari, C.; Perez G. (1986) e nas dissertações e teses de Murari (1999), Martins (2003), Almeida (2003), Lírio (2006) e Santos (2006).

Algumas das principais atividades elaboradas foram as seguintes construções fundamentais: transporte de segmento; transporte de ângulo; bissetriz; perpendicular; mediatriz; paralela e Tangente.

Para Perissinoto, Murari e Perez (*ibidem*) essas são construções básicas em geometria, a partir das quais, os alunos são capazes de realizar construções mais elaboradas. Validando o argumento destes autores, após passarem pelas sete Construções geométricas fundamentais, os alunos executaram algumas atividades para as quais foi necessário este conhecimento preliminar de construções geométricas mais refinadas como a do Incentro, Circuncentro e a construção de um quadrado dado seu lado. Tais construções utilizaram todos os materiais, régua e compasso, transferidor, esquadros, software Geogebra, portasegmentos e caleidoscópios.

Apresentação e estudo dos dados

Nesta seção, apresentamos uma síntese da construção dos encontros elaborados a partir dos dados coletados.

Ao propormos a realização de uma investigação em sala de aula para o estudo da geometria, passando por vários instrumentos de ensino, foi necessário determinar as bases teóricas nas quais deveríamos apoiar as atividades desenvolvidas junto aos alunos. Desta maneira, apoiamos-nos em ideias constante na obra, *Investigações Matemáticas em Sala de Aula*, de Ponte, Brocardo e Oliveira (2006).

Não houve necessidade de realizar um estudo piloto para reformular o *design* do experimento, com a intenção de verificar se nossa proposta era viável, porque muitos dos alunos desta escola estão inseridos em um projeto maior desenvolvido pela Unesp. Sendo assim, alguns alunos que fizeram parte desta pesquisa já estavam familiarizados com o uso dos espelhos e caleidoscópios no estudo de simetrias, rotação e translação.

O universo desta investigação foi composto por 10 alunos que no momento cursavam 7ª e 8ª séries do ensino fundamental de uma escola pública. A coleta e análise dos dados tiveram como referencial teórico os aspectos da investigação em sala de aula baseados em Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) e contou ainda com os trabalhos de Nacarato; Passos (2003), Miskulin (1999) entre outros.

A coleta de dados teve início no segundo semestre de 2010, em um total de onze encontros semanais, com duração de duas horas cada um.

As atividades foram de um modo geral, realizadas pelas duplas e discutidas com toda a turma. Durante os encontros, os alunos foram encorajados a comunicar e debater ideias e a decidir sobre o caminho a seguir na exploração das atividades propostas. Na fase de discussão com todos os alunos, procuramos que eles apresentassem as descobertas realizadas e as discutissem. Esta fase complementava o trabalho realizado no grupo, porque promovia uma discussão aprofundada do que realizaram em duplas, uma organização maior do raciocínio e uma discussão dos aspectos mais difíceis para eles.

Foram vários momentos. Em um primeiro momento, houve a familiarização com os principais comandos do software Geogebra. No segundo momento, os alunos

confeccionaram os portasegmentos de diversas medidas. Em um terceiro momento, foram apresentados aos alunos os caleidoscópios e a seguir, os alunos iniciaram as construções básicas geométricas passando pelos vários instrumentos.

Considerações Finais

Os resultados apresentados a partir da análise dos dados levam-nos a inferir que os conceitos das construções geométricas foram apreendidos. Ressaltamos, ainda, que as atividades proporcionaram habilidades no uso dos materiais como régua, compasso, transferidor, esquadros, caleidoscópios, portasegmento e o software Geogebra. Sendo assim, voltando ao questionamento principal da nossa pesquisa, podemos afirmar que organizar uma proposta de ensino de geometria que conta com o uso de diferentes recursos materiais: da cartolina ao computador, passando pelo uso de lápis, régua, caleidoscópio, esquadro, compasso, softwares, portasegmentos entre outros, trouxeram muitas contribuições para o conhecimento dos conteúdos abordados. Tendo em vista que os alunos desenvolveram as construções propostas de forma progressiva, recorrendo a conceitos estudados em situações anteriores e ocorrendo sempre interação entre as duplas formadas, entre o grupo quando relatavam suas descobertas e entre aluno-professor. Essa interação e envolvimento podem ser percebidos através dos diálogos e as construções realizadas por eles durante os encontros.

Percebemos que os caleidoscópios, por proporcionarem visuais magníficos, através de sua manipulação, contribuíram para despertar no aluno o interesse em realizar as construções e o entendimento dos conceitos geométricos relacionados. Entendemos que a sequência de construções e o modo gradativo como foram abordados os conteúdos, permitem-nos afirmar que os conceitos estudados foram compreendidos.

O ambiente de aprendizagem criado no experimento de ensino foi fundamental, em se tratando de uma pesquisa investigativa. Os alunos se sentiram à vontade e lhes foi dado o tempo necessário para colocação das questões, dos pensamentos, para a exploração e expressão de suas ideias, tanto para a pesquisadora, como para os demais alunos. Estes sentiram suas ideias valorizadas, o que garantiu o sucesso na investigação. Procuramos, durante os encontros, fazer uso dos vários processos que caracterizam a atividade investigativa em matemática.

De acordo com Nacarato e Passos (2003), as atividades de construções, desenho, visualização, discussão de ideias, conjecturas e a elaboração de hipóteses facilitaram o acesso à estrutura lógica e a demonstração dos conceitos geométricos, conforme observamos durante a realização dos encontros. Os materiais utilizados facilitaram a aprendizagem, visto que a diversidade de materiais para realizar uma mesma atividade, permitiu que os alunos estabelecessem conexões entre os diversos conceitos intrínsecos à manipulação do material.

Destacamos que nossa pesquisa foi realizada com um número bem reduzido de alunos comparado com a realidade das salas de aulas. Sabemos pela nossa prática e pelas discussões trazidas em nosso grupo de pesquisa sobre formação de professores, que ser professor hoje, mostra mesmo aos olhos de um observador comum, traços evidentes de precarização, bastante visíveis em comparação com datas passadas. É fácil constatar a

perda de prestígio, de poder aquisitivo, de condições de vida e, acima de tudo, de respeito e satisfação no exercício docente atualmente. Estamos conscientes de todos estes pontos, no entanto, com esta dissertação gostaríamos de poder contribuir com novas possibilidades de ensino e aprendizagem de geometria, trazendo novas ideias e desafios para professores e pesquisadores.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, M. E. B. de. **Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica**. São Paulo: Articulação, 2006. 236p.

ALMEIDA, S. T. **Um estudo de pavimentações do plano utilizando caleidoscópios e o software Cabri-Géomètre II**. 2003. 148f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BOGDAN, R. BIKLEN, S. **Pesquisa Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto Editora, 1994. 336p.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. 99p. 3ª edição. 2ª reimpressão.

CECCO, E.J.de. **Geometria del portasegmentos. Conceptos de Matemática**. Vol. V, n. 18, p. 21-26 e 34 -1971.

_____ **Geometría del portasegmentos. Conceptos de Matemática**. Vol. V, n. 19, p. 33-38 e 44 – 1971.

_____ **Geometría del portasegmentos. Conceptos de Matemática**. Vol. V, n. 20, p. 27-32 - 1971

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

LIRIO, S. B. **A tecnologia informática como auxílio no ensino de geometria para deficientes visuais**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MARTINS, R. A. **Ensino-aprendizagem de geometria: uma proposta fazendo uso de caleidoscópios, sólidos geométricos e softwares educacionais**. 2003. 246f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MISKULIN, R. G. S. **Concepções Teórico-Metodológicas sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria**. 1999. 577f. Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MURARI, C. **Ensino-aprendizagem de geometria nas 7ª e 8ª séries via caleidoscópios**. 1999. 347f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **A geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva prática pedagógica e da formação de professores**. São Carlos: EdUFSCar, 2003.152 p.

PASSOS, C. L. B. Materiais Manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In LORENZATO, S.(Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. pp. 77-92; 178 p. (Coleção Formação de professores).

_____ **Representações, interpretações e prática pedagógica: A geometria na Sala de Aula**. 2000. 348f. Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PENTEADO, M.G. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In BICUDO, M.A.V. (org). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Editora da UNESP, 1999. pp. 297-313.

PERISSINOTO JR, A.; MURARI, C.; PEREZ G. **Apostila de Geometria: Construções Geométricas**. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1986. 63p.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.152p.

SANTOS, M. R. **Pavimentação do plano: Um estudo com professores de matemática e Arte**. 2006.177p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

STEFFE, L.P. e TOMPHSON, P.W. Teaching Experiment Methodology: underlying principles and essential elements, In: LESH, R. ; KELLY, A.E.(ed). **Mathematics and Science Education**. Hillsdale: Erlbaum, 2000.

Submetido em novembro de 2011

Aprovado em dezembro de 2011

TRAJETÓRIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAGEM: ABORDAGEM INICIAL DAS NOÇÕES DE PROBABILIDADE

HYPOTHETICAL TRAJECTORY OF LEARNING: APPROACH OF THE INITIAL NOTIONS OF PROBABILITY

Rubens de Souza Cabral Junior*

Armando Traldi Junior**

.....

Resumo

Neste artigo apresenta-se as contribuições e dificuldades dos professores em planejar e desenvolver uma trajetória hipotética de aprendizagem (THA) sobre noções iniciais de probabilidade para alunos do Ensino Médio. A justificativa da investigação vai ao encontro do que afirma Simon (1995) que existem muitas pesquisas na área de aprendizagem com abordagem construtivista, porém muito pouco dos seus resultados estão incorporados nas elaborações de aulas dos professores. Foi elaborada uma sequência de ensino de probabilidade e apresentada para três professores, inicialmente fazerem sugestões e, depois desenvolverem com os alunos, na expectativa de avaliar a THA e ao mesmo tempo elaborar novas hipóteses sobre o processo de ensino e aprendizagem de probabilidades em um trabalho conjunto entre o pesquisador e os professores envolvidos. A pesquisa mostra que os professores que participaram do estudo têm conhecimento da abordagem laplaciana na introdução do conceito de probabilidade, no entanto falta embasamento teórico sobre a possibilidade de apreensão da noção de probabilidade utilizando-se da confrontação dos enfoques frequentista e laplaciano. Este fato limitou as suas contribuições na elaboração e desenvolvimento da THA, conduzindo os professores a uma atitude mais contemplativa do que crítica em relação às atividades apresentadas.

Palavras-chave: Probabilidade. Currículo de Matemática no Ensino Médio. Educação Matemática. Trajetória Hipotética de Aprendizagem.

Abstract

This article shows some contributions and some difficulties for some teachers for planning and develop the hypothetical trajectory of learning (HTL) about some initial notions of probability to some students in high school. The justification in this investigation brings us like Simon (1995) has said before, there are some researches in learning about constructive approach, however a few of its results are incorporated in some teachers planning classes. it was elaborated a sequence of learning of probability and showed for three professors , initially for sharing suggestions and , afterward develop with students, hoping to assess the (HTL) and at the same time elaborate new hypotheses about the process of learning and the probabilities of working in groups . The research shows that professors who work on this study have the knowledge of laplaciana introducing the definition of probability, however it's missing the theoretical base about the probabiliy using the confrontation approaching costumers and laplaciano. This fact was limited to its contributions in elaborating the development of THA, leading professors to an attitude more contemplative than critical of activities shown .

Keywords: Probability. Currículo of Mathematics in High School. Mathematics Education. The Hypothetical Trajectory of Learning.

.....

* PUCSP E-mail: rubensplus@ig.com.br

** IFSP. E-mail: traldijr@ig.com.br

Introdução

Neste artigo iremos apresentar uma investigação sobre o ensino e aprendizagem das noções iniciais de probabilidade, pois este tema tem apresentado um grande número de questionamentos e resoluções equivocadas por parte de alunos.

Utilizamos como fundamentação teórica a pesquisa de Simon (1995) que coletou dados a partir de uma sala de aula composta por 25 alunos em que observou um professor de Matemática desenvolvendo atividades concernentes à construção do conceito de área. Concentrou esforços para formular uma “Pedagogia da Matemática” a partir de alguns teóricos.

A análise do episódio de ensino vivenciado por Simon (1995) colaborou para o desenvolvimento do Ciclo de Ensino de Matemática (Figura 1), como modelo esquemático de inter-relações cíclicas dos aspectos do conhecimento do professor, reflexão e tomada de decisão.

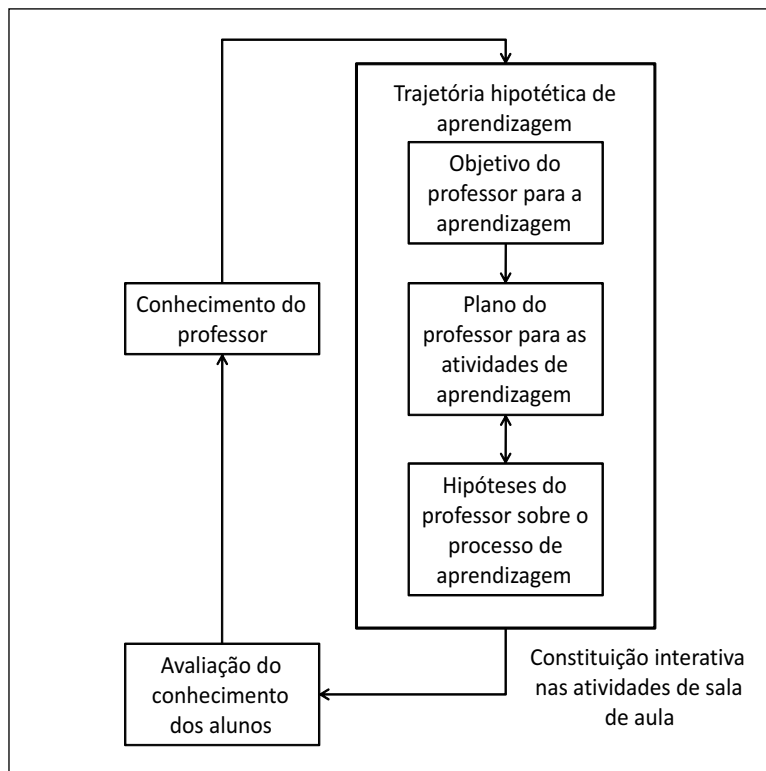


Figura 1. Ciclo de ensino de matemática abreviado (SIMON, 1995, p. 136).

De acordo com Simon (1995, p. 136), uma trajetória hipotética de aprendizagem (THA) consiste de: “objetivos para a aprendizagem dos alunos, tarefas matemáticas que serão utilizadas para promover a aprendizagem dos alunos e nas hipóteses sobre o processo de aprendizagem dos alunos”. Simon & Tzur (2004, p. 93) elucidam as principais características da noção de THA inseridas no ciclo de ensino de matemática da seguinte forma:

[...] enquanto o objetivo do professor para a aprendizagem dos alunos aponta uma direção para as outras componentes, a seleção de tarefas de aprendizagem e as hipóteses sobre o processo de aprendizagem dos alunos são interdependentes. As tarefas são selecionadas com hipóteses acerca do processo de aprendizagem; as hipóteses sobre o processo de aprendizagem se baseiam nas tarefas propostas. Este construto se fundamenta nos seguintes pressupostos:

- A construção de uma THA se baseia na compreensão do conhecimento atual dos alunos aos quais será oferecido um dado ensino.
- Uma THA é um veículo para planejar a aprendizagem de um determinado conceito matemático.
- As tarefas matemáticas proporcionam as ferramentas para promover a aprendizagem de um determinado conceito matemático e, portanto, são um elemento chave do processo de ensino.
- Dada à natureza hipotética e inerentemente incerta deste processo, o professor ver-se-á obrigado a modificar sistematicamente cada aspecto da THA.

Como pressupostos teóricos para elaboração das atividades nos baseamos em pesquisas de Coutinho (1996, 2001, 2002), Godino, Batanero & Cañizares (1996) e Silva (2002), pois se preocuparam com sequências de ensino de probabilidade que confrontassem o enfoque frequentista com o clássico em uma perspectiva construtivista.

A probabilidade combinatória é a mais conhecida e estudada na Educação Básica. O enfoque clássico ou combinatório é aquele em que a probabilidade é expressa como a razão entre o número de sucessos que realizam o evento que se quer estudar e o número total de resultados possíveis do experimento aleatório (LOPES & COUTINHO, 2009).

De acordo com Ara (2006) a probabilidade de ocorrência de um evento A pode ser definida como o limite da frequência relativa do evento A , quando o número de repetições do experimento, sob as mesmas condições, tende ao infinito. Na prática, podemos aproximar o valor da probabilidade de ocorrência de um evento A realizando um grande número de ensaios idênticos e independentes.

Coutinho (1996) elaborou uma sequência de ensino para a aquisição dos primeiros conceitos de probabilidade utilizando-se da visão frequentista.

Um dos resultados deste estudo, realizado com alunos do Ensino Médio francês e alunos do primeiro ano do Ensino Superior brasileiro, foi a identificação do obstáculo da equiprobabilidade, que é aquele em que na ausência de informações se atribui a mesma probabilidade aos eventos elementares. Além da identificação deste tipo de obstáculo, foi constatado também que a resistência ao ensino formal de probabilidade aumenta proporcionalmente à idade dos alunos. As escolhas didáticas do professor podem influenciar na diminuição da resistência ao ensino, caso se adote um enfoque frequentista para a introdução ao conceito de probabilidade e quando é feita por meio de problemas que envolvam situações de não equiprobabilidade.

A autora salienta que determinadas concepções errôneas continuam existindo mesmo depois do suposto aprendizado das noções básicas de probabilidade. Fato que ratifica a importância do seu estudo desde as séries iniciais. Coutinho (2001, 2002) mostra a necessidade de confrontar os 2 enfoques para a construção do conceito.

O trabalho de Silva (2002) propõe uma integração das concepções frequentista e clássica de probabilidade com o intuito de tornar a aprendizagem significativa e abrangente no que tange aos seus conceitos iniciais.

Silva (2002) enumera suas hipóteses de pesquisa da seguinte forma:

- a. Para que haja uma apreensão abrangente dos conceitos de probabilidade é necessário que sejam trabalhados os seguintes itens: experimentos aleatórios, experimentos determinísticos, noção de acaso, espaços amostrais equiprováveis e não-equiprováveis e tipos de evento.
- b. Tendo como base o estudo histórico e epistemológico, o conceito de probabilidade foi se consolidando principalmente sobre duas óticas: a frequentista e a clássica. Caso se privilegie uma em detrimento da outra, estaríamos oferecendo ao aluno uma visão limitada do conceito de probabilidade.
- c. Os PCN recomendam que o aluno entenda a sociedade como algo em constante reconstrução, inserida num processo contínuo e, portanto, o estudo da história torna-se um instrumento importante para o seu entendimento. Desse modo, a inserção do contexto histórico em que se desenvolveu a teoria das probabilidades auxilia numa apreensão mais significativa de seus conceitos.
- d. Os itens citados anteriormente só serão contemplados tendo como ponto de partida uma situação-problema que desencadeie uma série de questionamentos, culminando em última instância com a sua institucionalização.

Segundo o autor, uma sequência de ensino deve conter os seguintes aspectos: introdução da situação-problema, leitura da atividade proposta, debate entre professor e alunos para incentivá-los a responderem as questões propostas, “correção” da atividade, institucionalização do conceito, realização de uma “atividade complementar” para uma revisão, memorização e aprofundamento da idéia em estudo e, finalmente, correção dessa última atividade.

Partindo dos resultados das pesquisas de Coutinho (1996, 2001, 2002) e Silva (2002) acrescentamos a utilização de jogos entre os alunos para que tivessem o primeiro contato com a probabilidade por uma maneira lúdica e assim instigá-los a investigar propriedades matemáticas envolvidas nas jogadas.

Metodologia e procedimentos metodológicos

A metodologia de pesquisa do tipo qualitativa descrita por Bogdan e Biklen (1994) contempla alguns aspectos que podem compô-la e que, consideramos que estão próximos da investigação realizada, são eles:

- O ambiente natural é aquele em que serão retirados os dados pelo pesquisador. No caso da investigação que realizamos, foi na escola que os professores atuam que coletamos os dados.
- As aulas foram acompanhadas pelo pesquisador para elaboração de relatórios, sendo que o foco principal foi a análise do desenvolvimento da THA em sala de aula caracterizando assim a nossa preocupação com o processo e não com o produto.

Nessa investigação as propostas didáticas foram submetidas à análise dos professores antes e após seu desenvolvimento em sala de aula com o objetivo de incitarem reflexões que possam resultar em sugestões de mudança tanto na primeira versão da THA como em sua prática de ensino.

Os professores responderam a um questionário, com o propósito de traçar-se um perfil em seus aspectos acadêmico e profissional, quais as metodologias empregadas em suas aulas e também as noções concebidas sobre o processo de ensino e aprendizagem. Posteriormente, para esclarecimentos sobre as respostas contidas nos questionários realizamos entrevistas semi-estruturadas (Bogdan & Biklen, 1994). Após o desenvolvimento das atividades também foram arguidos sobre procedimentos e atitudes realizados no desenvolvimento das aulas.

A pesquisa foi realizada com três professores da rede pública estadual (SP), em uma escola de ensino médio no período da manhã, contando com um total de 96 alunos, que desenvolveram as THA acompanhadas pelo pesquisador. Foram elaborados relatórios das oito aulas (de cinquenta minutos cada) baseados em observações efetuadas durante as aulas, denominada por Bogdan & Biklen (1994) como “observação participante”, pois o investigador inseriu-se no universo das pessoas (professores e alunos) a fim de conhecê-las e documentando por escrito suas constatações.

Definições para a análise de dados

Iniciar a análise de dados é começar o processo de busca e organização sistemática dos dados coletados por meio das entrevistas semi-estruturadas, observações em sala de aula e análise de documentos (Bogdan e Biklen, 1994). O objetivo desta etapa da pesquisa é compreender o material que temos coletado, frente ao quadro teórico para melhor compreensão do problema de pesquisa e responder as questões de investigação.

Essa análise pode acontecer em diferentes momentos do estudo, isto é, concomitantemente com a coleta de dados, ou após a mesma (Bogdan e Biklen, 1994). No estudo que realizamos, os dados foram na sua maioria coletados antes da análise.

Partindo do objetivo de estudo e do quadro teórico de referência elegemos como unidade de análise: o professor no processo de (re) elaboração da trajetória hipotética de aprendizagem e o desenvolvimento da THA em sala de aula. Em relação à unidade de análise, definimos as seguintes categorias, que foram observadas em dois momentos distintos, conforme tabela a seguir:

Re (elaboração) da THA	Desenvolvimento em sala de aula
Conhecimentos e dificuldades dos professores em relação ao conteúdo matemático proposto	Abordagem da THA com os alunos
Conhecimentos e dificuldades dos professores em relação à metodologia recomendada para a abordagem dos conceitos propostos	A interação entre professor-aluno-conhecimento
Sugestões dos professores na ampliação e modificação da THA	Sequência de desenvolvimento escolhida pelo professor

Síntese da análise dos dados

No momento da (re) elaboração da THA:

Conhecimentos e dificuldades dos professores em relação ao conteúdo matemático proposto

Os professores tinham domínio sobre a introdução das idéias iniciais de probabilidade utilizando-se da abordagem laplaciana, mas não haviam ainda concebido uma tentativa de mudança de prática em sala de aula que combinasse o enfoque frequentista com o enfoque clássico na construção das noções elementares de probabilidade. O desconhecimento por parte dos professores da “lei dos grandes números” foi o principal fato que gerou as dificuldades iniciais no entendimento das atividades propostas na THA para desenvolvimento com os alunos.

Conhecimento e dificuldades dos professores em relação à metodologia recomendada para a abordagem dos conceitos propostos.

Os professores tinham conhecimento da resolução de problemas como uma opção de metodologia para construção de conceitos, no entanto, revelaram que não haviam elaborado ainda uma sequência de ensino que proporcionasse um ambiente de exploração e investigação para aprendizagem de probabilidade.

Sugestões dos professores na ampliação e modificação da THA

Não houve sugestões de ampliações e/ou modificações na primeira versão THA apresentada aos professores. Eles alegaram que por ser uma experiência nova, gostariam de opinar após o término de seu desenvolvimento com os alunos.

Sendo assim, após a conclusão das atividades desenvolvidas com os alunos e o esclarecimento que para a frequência relativa ser considerada uma estimativa de probabilidade deve-se ter um grande número de experimentos. Foi proposto pelo professor P1, um aumento na quantidade de partidas referente à aula 1 – jogo da diferença (parte 1) – passaria de uma partida de 20 jogadas realizadas por cada dupla para a realização de 10 partidas de 20 jogadas por dupla de alunos, aumentando de 340 para 3400 jogadas na sala de aula, pois a classe contou com 34 alunos. Isto permitiria confrontar os valores calculados pela probabilidade laplaciana e os obtidos pela probabilidade frequentista.

No momento do desenvolvimento em sala de aula:

Abordagem da THA com os alunos

Os professores expuseram que seriam necessárias, aproximadamente, duas semanas (oito aulas) para que fosse apresentado um novo tema em matemática, de uma forma diferente das que eles estavam acostumados, inicialmente, não foi mencionado aos alunos que se tratava de noções elementares de probabilidade. As aulas iriam se configurar da seguinte forma:

- Em seis primeiras aulas seriam solicitadas atividades utilizando-se de duplas
- Na sétima aula uma atividade individual
- Na primeira parte da oitava aula uma atividade individual que seria complementada, em seguida, pela mesma dupla utilizada anteriormente.

Todo o material necessário ao desenvolvimento das aulas também seria fornecido: cópias do texto, dados, moedas, trena, cronômetro, régua e papel milimetrado.

Os professores ressaltaram que somente após a leitura cuidadosa por parte dos alunos das instruções contidas em cada xérox que seriam feitos eventuais esclarecimentos.

A interação entre professor-aluno-conhecimento

Constatamos que os professores no afã de atingir suas metas iniciais de aprendizagem das noções iniciais de probabilidade pularam algumas etapas no processo de entendimento dos alunos. Ainda notamos a ênfase do professor ao se referir aos alunos quando se expressa dizendo que algum resultado está certo ou errado, sem se preocupar com o processo utilizado para sua obtenção.

Uma situação que exemplifica este fato ocorreu na aula 2, quando é solicitado ao aluno que enumerasse e posteriormente contasse os elementos do espaço amostral referente ao lançamento de dois dados. Uma dupla apresentou como resposta 34, não atentando ao fato que deveria considerar os dois pares já apresentados no início como modelo. O professor não analisou a causa do engano, simplesmente disse que estava errado.

Sequência de desenvolvimento escolhida pelo professor

Os professores seguiram a sequência pré-estabelecida na primeira versão apresentada a eles sem alterações, por se julgar sem embasamento teórico e sem conhecimento prático sobre essa abordagem que lhes permitissem opinar com mais propriedade.

Considerações finais

A elaboração da primeira versão da THA foi constituída de modo a compatibilizar perspectivas construtivistas de aprendizagem com um planejamento de ensino. Os trabalhos que mais se aproximaram do nosso objetivo foram os de Coutinho (1996, 2001, 2002), Lopes & Coutinho (2009), e Silva (2002), pois se preocuparam com sequências de ensino de probabilidade que confrontassem o enfoque frequentista com o clássico em uma perspectiva construtivista.

De acordo com os autores, devem-se propor situações em que os estudantes realizem atividades, as quais considerem seus contextos, e possam observar e construir os eventos possíveis, por meio de experimentação concreta e concluem que para haver uma aprendizagem significativa é imprescindível considerar situações familiares a eles, que sejam contextualizadas, investigadas e analisadas. Portanto, foram planejadas atividades que partissem de situações concretas (como por exemplo: jogos de azar) para que os alunos observassem, registrassem e analisassem experimentos aleatórios, tendo em vista que muitos já brincavam com dados e moedas desde a infância.

Outro aspecto importante na elaboração das nossas atividades foi a preocupação em não limitar o contexto às situações equiprováveis, pois pode conduzir a certas concepções errôneas tais como: “se existem dois resultados possíveis, então a ocorrência de cada um deles é $1/2$ ” (COUTINHO, 2001).

O estudo da combinatória, de acordo com os autores pesquisados, não é um pré-requisito para uma primeira familiarização com as idéias probabilísticas, podendo acrescentar dificuldades à aprendizagem da probabilidade. Sendo assim, evitamos situações que envolvessem cálculos complexos em análise combinatória.

Esses autores deixaram claro a preocupação com que os alunos da Educação Básica vivenciassem os processos de experimentação científica, permitindo-lhes desenvolver as bases do raciocínio probabilístico: a apreensão do acaso, a idéia de experiência aleatória e o conceito de probabilidade. A THA elaborada propôs atividades que permitiram distinguir um experimento determinístico de um experimento aleatório e também, por meio da frequência relativa acumulada de experimentos aleatórios estimar a probabilidade de alguns eventos e compará-la com seu cálculo *a priori*.

Tínhamos como meta também apresentar aos professores a primeira versão da THA e por meio de discussões fazê-los sentir como co-autores na sua re-elaboração e desenvolvimento. Neste caso, as pesquisas que fundamentaram nosso trabalho foram as de Simon (1995), Simon & Tzur (2004); Gómez & Lupiáñez (2007) e Pires (2009).

Os professores, considerados no estudo, tinham familiaridade com o desenvolvimento de jogos e experimentos nas aulas de matemática, somente quando fossem realizados de maneira fictícia, simulando uma situação real. Segundo eles, nunca haviam propostos jogos e experimentos de maneira concreta, ou seja, os alunos participando de disputas com dados e moedas reais. Os professores mencionaram que ao desenvolverem o conteúdo sobre probabilidade, utilizavam dados e moedas apenas como exemplo de geradores de acaso.

Nos questionários preenchidos pelos professores, citaram que a maior parte das aulas ao abordarem este tema, eram conduzidos a partir das propostas dos livros didáticos o que não salienta a diferenciação entre experimento determinístico e experimento aleatório e não realizam uma confrontação do enfoque combinatório com o frequentista.

Houve alguns comentários que deixaram claro que o ensino de probabilidade é considerado de extrema complexidade, contribuindo e muito para que eles prescindissem desse conteúdo em seu planejamento de ensino, ou que o colocassem como o último tópico no seu planejamento anual que só seria desenvolvido caso houvesse tempo.

Ao serem questionados a respeito de suas sequências de ensino sobre probabilidade, um dos professores citou que iniciava o assunto pela definição clássica (n° de casos favoráveis / n° de casos possíveis); relembra alguns tópicos de análise combinatória e utilizava os resultados possíveis das faces de um dado após seu lançamento, sem realizar o experimento concretamente, apenas em nível mental, para enumerar um espaço amostral.

Ao iniciarem a THA a partir das atividades com jogos, os professores se depararam com uma nova abordagem sobre o processo de aprendizagem. A participação dos alunos na

construção dos conhecimentos matemáticos impôs um novo ritmo as aulas. Percebemos que em algumas situações o professor acabou intervindo diretamente, atropelando o processo de construção do conhecimento por parte do aluno. Após a intervenção do professor houve uma homogeneização, por parte dos alunos, na execução das atividades que impossibilitou uma percepção efetiva sobre o que realmente foi apropriado por eles sobre o tópico em estudo naquele momento.

O motivo principal alegado pelos professores para não proporem alterações na primeira versão apresentada a eles, foi que se sentiam inseguros ao elaborarem atividades com a finalidade de construir as primeiras noções de probabilidade com abordagem frequentista, pelo fato de desconhecerem as pesquisas que se utilizam dessa visão e também por ignorarem a “Lei dos Grandes Números”, que é o suporte teórico para esta abordagem.

Outra constatação foi que os professores não trabalhavam com espaços amostrais não equiprováveis, privando assim os alunos de um contraponto importante na compreensão de espaços amostrais que estão presentes no cotidiano. Portanto, as contribuições dos professores, após o desenvolvimento da THA em sala de aula se limitaram à adequação das atividades ao tempo de aula e a quantidade de vezes que deveríamos lançar os dados e as moedas nos jogos propostos.

Nosso intuito foi de que os professores utilizassem a THA sobre probabilidade adequando-a a um contexto com alunos em uma situação concreta de sala de aula. Portanto, a sequência de atividades da THA poderia servir como um exemplo ou um marco de referência e não como apenas uma mera sequência de ensino.

Referências bibliográficas

- ARA, A. B. **O ensino de estatística e a busca do equilíbrio entre os aspectos determinísticos e aleatórios da realidade**. São Paulo, 2006. 113 p. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução às teorias e aos métodos. Trad. Maria J. Álvares, Sara B. dos Santos e Telmo M. Batista. Porto: Porto Editora, 1994.
- COUTINHO, C. Q. S. **Introdução ao conceito de probabilidade**: uma visão frequentista: estudo epistemológico e didático. São Paulo: EDUC, 1996.
- _____. **Introduction aux situations aléatoires dès le Collège**: de la modélisation à la simulation d'expériences de Bernoulli dans l'environnement informatique Cabri-géomètre II. Grenoble, 2001. 338 p. Tese (Doutorado em Didática da Matemática). Université Joseph Fourier, Grenoble I.
- _____. Probabilidade geométrica: um contexto para a modelização e a simulação de situações aleatórias com Cabri. In: **Anais da reunião anual da Anped, GT19**, 2002, nº 25, Caxambu/MG. Disponível em: <http://www.anped.org.br/reunioes/25/tp251.htm#gt19>. Acesso em: 29 jun. 2009.
- GODINO, J. D.; BATANERO, M. C.; CAÑIZARES, M. J. **Azar y probabilidad** (Colección: Matemáticas: cultura y aprendizaje). Madrid: Síntesis, 1996.
- LOPES, C. A. E.; COUTINHO, C. Q. S. Leitura e escrita em educação estatística. In: **Educação matemática, leitura e escrita**: armadilhas, utopias e realidade. Campinas: Mercado de Letras, 2009.

PIRES, C. M. C. **Perspectivas construtivistas e organizações curriculares: um encontro com as formulações de Martin Simon.** v. 11, nº 1, pp. 70 - 89. São Paulo: Revista Educação Matemática Pesquisa, 2009.

PONTE, J. P. M. Da formação ao desenvolvimento profissional. In: **Actas do ProfMat 98.** Lisboa: APM, 1998. (pp. 27- 44).

SILVA, I. A. **Probabilidades:** a visão laplaciana e a visão freqüentista na introdução do conceito. São Paulo, 2002. çr de Mestrado em Educação) s entre THA, design experimental e engenharia did aluno visando a aprendizagem de uma noção 174 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

SIMON, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. **Journal for Research in Mathematics Education**, 26(2), 114-145.

SIMON, M. A.; TZUR, Ron. (2004). Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: an elaboration of the hypothetical learning trajectory. **Mathematical Thinking and Learning**, 6(2), 91-104.

Submetido em setembro de 2011

Aprovado em novembro de 2011

ESTREITANDO RELAÇÕES ENTRE MATEMÁTICA E SAÚDE

STRENGTHENING RELATIONS BETWEEN MATHEMATICS AND HEALTH

Paula Reis de Miranda*

Eliane Scheid Gazire**

.....

Resumo

Com a implantação do Programa de Integração à Educação Básica na Modalidade Educação de Jovens e Adultos (PROEJA) na rede federal de Educação Profissional e Tecnológica, viu-se a necessidade de investigar as possibilidades da construção de um material didático para ensino de Matemática para um curso de Agente Comunitário de Saúde, a fim de proporcionar ao estudante o desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos de forma interdisciplinar, permitindo, assim, uma formação integral do cidadão. Este artigo relata as percepções dos profissionais da área de saúde sobre o ensino e importância da Matemática para o referido curso, bem como as possibilidades de construção do conhecimento matemático a partir do currículo integrado e da interação com as outras áreas.

Palavras-chave: Matemática. Saúde. Currículo integrado. Interdisciplinaridade. PROEJA.

Abstract

With the implementation of the Integration Program Mode to Basic Education in Youth and Adults (PROEJA) in the federal system of Vocational and Technological Education, saw the need to investigate the possibilities of building an educational material for teaching mathematics to a Travel Agent Community Health, to provide the student with the development of mathematical knowledge in an interdisciplinary manner, thus allowing a complete formation of the citizen. This article reports the perceptions of health professionals about the importance of mathematics education and for that course as well as the possibilities of construction of mathematical knowledge from the integrated curriculum and interaction with other areas.

Keywords: Mathematics. Health. Integrated Curriculum. Interdisciplinary. PROEJA.

.....

* Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela PUC Minas. Professora do Instituto Federal do Sudeste de Minas - Campus Rio Pomba. Departamento de Matemática. Av. Dr José Sebastião da Paixão s/nº - Bairro Lindo Vale – Rio Pomba - MG CEP:36180-000 E-mail: paula.reis@ifsudestemg.edu.br

** Doutora em Educação pela UNICAMP. Mestre em Educação Matemática pela UNESP- Rio Claro. Professora do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática PUC Minas Av. Dom José Gaspar, 500 - Coração Eucarístico - Belo Horizonte - MG - CEP 30535-901. E-mail: egazire@terra.com.br

PROEJA: uma proposta para EJA na rede federal

Passados quase quinhentos anos desde as primeiras iniciativas de educar jovens e adultos por meio da colonização jesuíta, Moura (2006) afirma que a EJA, como modalidade nos níveis Fundamental e Médio, é marcada pela descontinuidade e por “políticas públicas fracas, insuficientes para atender às demandas e cumprir o direito à Educação estabelecido pela Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988)”. (MOURA, 2006, p.4). No ano de 2003, a presença do Estado na EJA se efetiva por meio do programa “Brasil Alfabetizado”, por meio de uma discussão organizada por educadores de EJA em fóruns estaduais e regionais. Até este período, a rede federal ainda se mantinha à margem nessa modalidade de ensino, oferecendo, casualmente, cursos de extensão para adultos e, regularmente, apenas o Ensino Médio e o Ensino Técnico tradicionais, sendo oferecidos três formatos de articulações para esses cursos tradicionais, quer sejam: concomitante, subsequente e integrado.

A articulação no formato concomitante é oferecida a quem já concluiu o Ensino Fundamental ou esteja cursando o Ensino Médio, permitindo ao estudante ter duas matrículas distintas: uma no Ensino Médio regular e outra no Ensino Técnico.

Já o curso subsequente, destina-se apenas a quem já tenha concluído o Ensino Médio, pois concede ao estudante a matrícula e a certificação no curso técnico.

O curso técnico integrado ao Ensino Médio, por sua vez, é oferecido a quem já tenha concluído o Ensino Fundamental. O curso conta com uma matrícula única para o aluno que obterá, ao final do mesmo, a habilitação profissional técnica de nível médio emitida pela instituição federal.

Após mudanças governamentais, é retomada a ampliação da rede federal com o Decreto 5154/04 (BRASIL, 2004a) e a discussão a respeito do fim da separação do Ensino Médio do Ensino Técnico, culminando com o Decreto 5.224/04 (BRASIL, 2004b), estabelecendo que as instituições federais de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) deveriam voltar a oferecer o ensino integrado. Com isso, ressurgiu a preocupação com a formação integral do cidadão no cenário da rede federal de educação.

Apesar da obrigatoriedade da re-implantação do ensino integrado não estar diretamente ligada ao PROEJA, esta ação deu início a discussões referentes à missão, ao público e às perspectivas da rede de EPT para o futuro e sua missão.

Nesse sentido, ressalta-se a definição de integração de Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005), quando afirmam que:

Remetemos o termo [integrar] ao seu sentido de completude, de compreensão das partes no seu todo ou da unidade no diverso, de tratar a educação como uma totalidade social, isto é, nas múltiplas mediações históricas que concretizam os processos educativos [...]. Significa que buscamos enfocar o trabalho como princípio educativo, no sentido de superar a dicotomia trabalho manual/trabalho intelectual, de incorporar a dimensão intelectual ao trabalho produtivo, de formar trabalhadores capazes de atuar como dirigentes e cidadãos. (FRIGOTTO, CIAVATTA, RAMOS, 2005, p.117).

A fim de inserir a obrigatoriedade de oferta de cursos para jovens e adultos, o governo federal assina a Portaria 2.080/05 (BRASIL, 2005a) estabelecendo que as instituições federais de EPT deveriam oferecer 10% das vagas de ingresso para cursos técnicos

integrados ao Ensino Médio na modalidade EJA a partir do ano de 2006 e 20%, a partir de 2007. Entretanto, a portaria não possuiu legalidade, pois o Decreto 5.224/04 (BRASIL, 2004) em seu artigo primeiro, prevê a autonomia das instituições federais. De acordo com o documento:

Art. 1º Os Centros Federais de Educação Tecnológica - CEFET, criados mediante transformação das Escolas Técnicas Federais e Escolas Agrotécnicas Federais, nos termos das Leis nºs 6.545, de 30 de junho de 1978; 7.863, de 31 de outubro de 1989, 8.711, de 28 de setembro de 1993 e 8.948, de 8 de dezembro de 1994, constituem-se em autarquias federais, vinculadas ao Ministério da Educação, detentoras de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar. (BRASIL, 2004b, p.1).

Nos anos seguintes, como destacam Moura e Henrique (2008), as instituições de EPT são impactadas a partir da Portaria 2.080/05 (BRASIL, 2005a), pelos decretos 5.478/05 (BRASIL, 2005b) e 5.840/06 (BRASIL, 2006), que buscavam resolver a hierarquia das normas e inserir o público da EJA à rede federal seguindo uma proposta de integração curricular.

Posteriormente nos anos de 2006 e 2007, os Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFETs e as Escolas Agrotécnicas Federais iniciaram a implantação do PROEJA. Algumas instituições contaram com parcerias de prefeituras e secretarias estaduais, devido à existência da EJA, e tiveram apoio financeiro da Secretaria de Educação Tecnológica para a organização de cursos de especialização, a fim de capacitar docentes para atuarem nessa modalidade.

As instituições de EPT iniciam, então, a implantação do PROEJA, Programa de Integração à Educação Básica na Modalidade Educação de Jovens e Adultos, apoiadas no decreto 5.840/2006 (BRASIL, 2006) e no Documento Base do PROEJA (BRASIL, 2007), com a finalidade de enfrentar as “descontinuidades e o voluntarismo que marcam a EJA no Brasil” (MOURA, 2006, p.62) e de integrar a formação profissional à Educação Básica, contribuindo para a evolução socioeconômica de jovens e adultos. Segundo o Documento Base (BRASIL, 2007), a implantação do PROEJA é justificada pela baixa expectativa de inclusão de jovens e adultos de classes populares no sistema público de educação profissional e as experiências isoladas de algumas instituições de EPT nessa modalidade.

Ferreira, Ferreira e Raggi (2007) salientam que a implantação do PROEJA por meio de decreto insere a modalidade EJA nas instituições de EPT sem a devida discussão, capacitação e experiência. Os autores ainda evidenciam que estas instituições se tornaram elitizadas dentro do quadro de precarização das outras escolas públicas brasileiras, aumentando, assim, o desafio de “realizarem uma prática pedagógica com grupos socioculturais e etários até então não experenciados”. (FERREIRA; FERREIRA; RAGGI, 2007, p.3).

Já no ano de 2008, nova mudança atinge a organização das EPTs, com a criação dos Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia – IF que têm, como um de seus objetivos: “ministrar educação profissional técnica de nível médio, prioritariamente na forma de cursos integrados, para os concluintes do Ensino Fundamental e para o público da educação de jovens e adultos”. (BRASIL, 2009a, p.40)

Segundo Brasil (2009a), há uma intencionalidade de que os IFs tenham maior atuação na formação técnica integrada ao Ensino Médio, assim como evidenciar que a oferta desses cursos deverá observar o atendimento diferenciado de adolescentes, jovens e adultos, reforçando as peculiaridades da demanda e do desenvolvimento dos cursos na modalidade da Educação de Jovens e Adultos, neste caso, o PROEJA.

Segundo Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005), as políticas de inserção compõem ações imediatas, que não podem esperar, pois estão relacionadas a “dívidas históricas do Estado brasileiro com a sociedade, sendo a implantação do PROEJA na rede federal uma ação emergencial e necessária para a instauração desse programa”. (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2005, p.7).

Vale ressaltar, portanto, que, a partir de 2008, inicia-se a política de ampliação das instituições de EPT na forma de IFs, novos Campus e Unidades Avançadas (Uneds), a fim de levar a formação técnica integrada de qualidade a populações menos favorecidas em todos os estados do país. Gotardo e Viriato (2009) ressaltam o fato de a Educação Básica não garantir o acesso, a permanência e o sucesso para todos os sujeitos nela inseridos, acentuando a necessidade de sua melhoria e ampliação, o que favoreceria, segundo os autores, a consolidação dos princípios e concepções do PROEJA.

Concepções, princípios e heterogeneidade

O Documento Base do PROEJA (BRASIL, 2007) fundamenta-se na proposta de uma expansão da oferta pública de Educação Básica unida à Educação Profissional, visando à formação integral do cidadão de forma social e igualitária.

Para que esta proposta seja realmente colocada em prática, torna-se necessário o entendimento das peculiaridades, princípios e concepções da EJA que auxiliarão a caracterização do PROEJA.

Segundo o Parecer 11/2000 (BRASIL, 2002), a EJA como modalidade, deve ser entendida, trabalhada e incorporada no sentido lato da palavra. Segundo o documento:

O termo modalidade é diminutivo latino de *modus* (modo, maneira) e expressa uma medida dentro de uma forma própria de ser. Ela tem, assim, um perfil próprio, uma feição especial diante de um processo considerado como medida de referência. Trata-se, pois, de um modo de existir com característica própria (BRASIL, 2002, p. 26). (Grifo do autor).

Assim, segundo o Documento Base do PROEJA estão inseridos na EJA jovens e adultos marginais ao sistema, sujeitos fora da faixa etária escolar dita como “regular”, vindos do insucesso, de problemas de não permanência ou da exclusão do ensino regular, sendo eles trabalhadores formais ou informais, desempregados, pais e mães de família, jovens afastados da escola, sujeitos marcados por raça, cor, gênero, entre outros, frente a uma sociedade excludente.

O PROEJA, de acordo com Moura (2006), portanto, surge frente a essa realidade com uma proposta de contemplar o público da EJA e inseri-lo na rede federal de Educação, por meio da elevação de escolaridade unida à profissionalização, no sentido de contribuir para “a

integração sociolaboral de forma gratuita, igualitária e universal”. Diante desta proposta, o autor ainda destaca o foco desta formação: a “perspectiva precisa ser, portanto, de formação na vida e para vida e não apenas do mercado ou para ele.” (MOURA, 2006, p.8-10).

Além disso, ainda para Moura (2006), a formação integral assumida como característica marcante do PROEJA tem como finalidade a superação histórica presente na Educação brasileira entre teoria e prática; cultura geral versus cultura técnica, o que torna essa dualidade mais acentuada ao deparar-se com as desigualdades e exclusões sociais. Assim, no Documento Base do PROEJA (BRASIL, 2007), é evidenciada a necessidade de se ter formação norteada pela prática social vivenciada pelo estudante durante sua formação e preparação para a vida, consolidada pela formação científica, humanística e tecnológica, possibilitando-lhe o desenvolvimento efetivo dos fundamentos para a participação política, social, cultural, econômica e no mundo do trabalho, visando à continuidade de estudos como meio e não como finalidade em si mesma.

Também de acordo com Moura (2006), a característica marcante dos cursos integrados é a capacidade de proporcionar um vínculo estreito entre a formação básica e a formação profissional. Os estudantes matriculados em cursos de PROEJA estarão inseridos em cursos técnicos integrados ao Ensino Médio com carga horária mínima de 2400 horas (BRASIL, 2007), recebendo, portanto, o mínimo de 1200 horas de formação geral e a carga horária mínima estabelecida no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de formação profissional técnica. Machado (2006) elucida caminhos para a construção desse currículo e o alcance de um novo aprendizado por meio de conscientização da necessidade de harmonizar conteúdos, inserindo novos saberes em suas práticas e coordenação temporal das ações didáticas, de considerar as demandas de compartilhamento, cooperação e estruturação do trabalho pedagógico de forma interdisciplinar.

Além disso, na leitura do Documento Base do PROEJA (BRASIL, 2007), percebe-se que este programa tem como princípios de consolidação de sua política os fundamentos da EJA, do Ensino Médio e dos cursos de formação profissional, quer sejam: a inclusão; a inserção orgânica da modalidade EJA integrada à Educação profissional nos sistemas públicos; a ampliação do direito à Educação Básica; o trabalho como princípio educativo, a ação transformadora no mundo, para si e para os outros; a pesquisa como fundamento da formação do sujeito envolvido, contribuindo para sua autonomia intelectual e as condições geracionais, de gênero, de relações étnico raciais como base da formação humana e dos modos de produção das identidades sociais.

Nesta perspectiva, Santos (2006) faz um paradoxo entre a inserção da EJA no espaço escolar e a instauração da desordem¹, pois os componentes desta modalidade – alunos, estruturas, currículo, entre outros – rompem as estruturas da escola, das divisões seriadas e as etapas que compõem o sujeito esperado, estando, portanto, fora da ordem desejada. Este aluno será envolvido na comunidade escolar se houver a percepção e adequação de horários e conteúdos curriculares e processos avaliativos.

¹ “Desordem porque rompe com a construção moderna da escola dividida, organizada em séries, em etapas, que define um sujeito “pronto” no conhecimento fundamental; um sujeito “pronto” em um conhecimento médio; um sujeito “pronto” no conhecimento para algum ofício, quando o principal princípio da EJA é a “Educação ao longo da vida””. (SANTOS, 2006, p.54)

Nesse sentido, Hotz (2008) questiona se a formação pretendida pelo PROEJA será capaz de prover os alunos de conhecimentos que possam ampliar suas visões frente à realidade social e econômica atual e, até mesmo, intervir no sistema capitalista. Para a autora:

Nesse contexto econômico e social, percebemos que as funções do PROEJA são limitadas à própria lógica do capital, e para se reduzir significativamente a pobreza e a marginalidade, consequências deste modo de produção, seria necessário a sua negação e a construção de uma nova sociedade. (HOTZ, 2008, p.11).

Porém, nessa perspectiva, a autora ainda ressalta as “possibilidades do programa em desvelar as contradições presentes no sistema capitalista” (HOTZ, 2008, p.11). Assim, destacam-se os papéis reparador, equalizador e qualificador do PROEJA, tendo eles as funções de: oferecer os conhecimentos de uma educação geral e os de profissionalização, diminuir as diferenças, concedendo aos jovens e adultos a oportunidade de ingressar no mundo do trabalho e transmitir conhecimentos gerais que permitam aos trabalhadores adaptarem-se às mudanças produtivas, estando flexíveis às possibilidades e exigências do mundo globalizado.

Assim, a partir de 2006, o governo federal, por meio da SETEC/MEC, tem apoiado ações relacionadas ao PROEJA como, por exemplo: a bolsa auxílio ao educando, a produção de materiais didáticos específicos para os cursos nesta modalidade, a capacitação de professores e servidores da rede federal e diálogos educativos envolvendo também representantes de estados e municípios.

Na perspectiva de assegurar a formação humana, com acesso ao universo de saberes e conhecimentos científicos e tecnológicos integrados a uma formação profissional que permita compreender o mundo, compreender-se no mundo e nele atuar na busca da melhoria das próprias condições de vida e da construção de uma sociedade socialmente justa, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas, Campus Rio Pomba, organizou-se para que no ano de 2008 fosse oferecida a primeira turma de Curso Técnico em Agente Comunitário de Saúde na modalidade PROEJA. Há 850 km deste, o Campus Januária iniciou o mesmo curso no ano de 2009; porém, não houve nos campi uma discussão coletiva e/ou capacitação do corpo docente para atuar nesta modalidade de ensino.

A possibilidade de se construir um material

A partir da proposta do Edital 192/2009 (BRASIL, 2009b), os docentes atuantes em cursos técnicos tiveram a possibilidade de custear e divulgar a produção de material didático específico para a educação profissional.

Porém, para a elaboração do material didático, eram necessárias a seleção dos conteúdos matemáticos e a organização de temas relacionados à vida social, política-emancipatória e, principalmente, profissional do jovem e adulto estudante do curso, tendo em vista a construção de um material contextualizado.

Para tanto, foram executadas duas entrevistas com professores da área de saúde: a primeira com as duas professoras de saúde do Campus Rio Pomba e a segunda com os

cinco professores do IF do Norte de Minas – Campus Januária, na expectativa de elucidar saberes e conteúdos matemáticos importantes para a formação profissional de um Agente Comunitário de Saúde, contribuindo para sua atuação em qualquer região. As colocações dos professores foram gravadas em áudio e vídeo e, posteriormente, analisadas.

A elaboração das entrevistas foi fundamentada em Lüdke e André (1986), que destacam a possibilidade de interação, de capacitação imediata e corrente; das informações propiciadas pelo processo de entrevista.

Portanto, perante o caráter interdisciplinar das atividades, para a sua elaboração e aplicação, contamos com a colaboração dos professores de Educação Física e Química das turmas de PROEJA. Conseqüentemente, foi aplicado um questionário aberto com quatro questões relacionadas à qualidade das atividades e à metodologia proposta.

A análise das entrevistas

Após a realização das entrevistas, percebeu-se a necessidade de analisar as gravações e o detalhamento das respostas obtidas. Para facilitar a compreensão das respostas, mantiveram-se as colocações dos professores como um primeiro item e, posteriormente, as respostas dos estudantes como um segundo item da análise. Nesta última, recorreu-se aos arquivos das secretarias de registros escolares dos campi investigados, para o estabelecimento de relações entre o perfil dos alunos e as considerações dos mesmos sobre a Matemática.

A Matemática sob a visão dos docentes da saúde

Ao serem questionados sobre a importância da Matemática no curso, os professores afirmaram que a mesma exerce um papel fundamental na formação do ser humano e na execução do trabalho do agente comunitário de saúde.

Como primeira inquirição, foi questionado aos professores quais seriam as principais competências e habilidades matemáticas fundamentais à formação deste profissional. Frankenstein (2005), enfatizando as ideias de Freire (1977), afirma que “o conteúdo de uma educação para a consciência crítica deve ser desenvolvido pela busca com os estudantes de ideias e experiências que deem significado a suas vidas.” (FRANKENSTEIN, 2005, p.112). A autora acrescenta, ainda, que os temas devem ser organizados e re-apresentados dialeticamente, unindo os conteúdos e, conseqüentemente, proporcionando maior integração entre os participantes do processo.

Apesar de os docentes estarem em regiões diferentes do estado, distantes por 850 km, as respostas foram semelhantes e, portanto, a partir delas, foi possível a organização de uma listagem de conteúdos matemáticos fundamentais ao trabalho do Técnico em Agente Comunitário de Saúde, como pode ser visualizado na tabela a seguir:

TABELA 1 - Listagem dos conteúdos citados pelos professores

CONTEÚDOS MATEMÁTICOS ESSENCIAIS À FORMAÇÃO DO ACS SEGUNDO OS PROFESSORES DO:	
IF Sudeste MG - Campus Rio Pomba	IF Norte de Minas – Campus Januária
Adição, subtração, multiplicação e divisão	Adição, subtração, multiplicação e divisão
Algarismos romanos	Números Decimais
Cálculos de média	Cálculos de média
Leitura e escrita de numerais	Leitura e escrita de numerais
Leitura e interpretação de gráficos	Leitura e interpretação de gráficos
Noções de Estatística	Noções de Estatística
Operações e transformações com unidades de medida	Leitura, interpretação e resolução de problemas
Operações monetárias	Frações
Porcentagem	Porcentagem
Razão e Proporção	Razão e Proporção
Regra de três	Regra de três

Fonte: Dados da entrevista com professores

Analisando a tabela, pode-se perceber que os dois grupos destacaram a essencialidade dos conteúdos de: operações numéricas, cálculo de médias, leitura e escrita de numerais, leitura e interpretação de gráficos, noções de estatística, porcentagens, razão e proporção e regra de três. Além disso, os professores do Campus Rio Pomba destacaram a necessidade de conhecimento de numerais romanos, transformação de unidades de medidas e operações monetárias, enquanto os do Campus Januária enfatizaram a compreensão dos números decimais, frações e a leitura, interpretação e resolução de problemas.

Ao serem questionados sobre alguns temas e conteúdos indicados os professores explicaram as relações estabelecidas com a formação do ACS, como por exemplo, o trabalho com numerais romanos os professores estaria associado aos muitos campos das fichas do PSF que são ordenadas por numerais romanos.

Ambos os grupos também destacaram a importância de competências e habilidades indicadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) ligadas à comunicação, escrita e leitura, investigação e compreensão, uso de tecnologia, raciocínio, entre outras. Fonseca (2004) ressalta o alargamento, a diversificação e a crescente sofisticação das demandas de leitura e escrita para a inclusão dos sujeitos no mundo globalizado.

Os professores relataram, ainda, que os conteúdos acima citados estão diretamente relacionados ao preenchimento das fichas cadastrais, dos questionários do Plano de Saúde Familiar e das cadernetas de vacinação e de acompanhamento da criança e, posteriormente, do adolescente e do idoso. Entretanto, uma das professoras afirma que “eles não farão cálculos complexos”.

Diante da ausência de menção de conteúdos relacionados à área da Geometria, foi questionada aos professores a importância dessa área de Matemática na formação do Agente Comunitário de Saúde. Os professores discutiram bastante, pois não conseguiam entrar

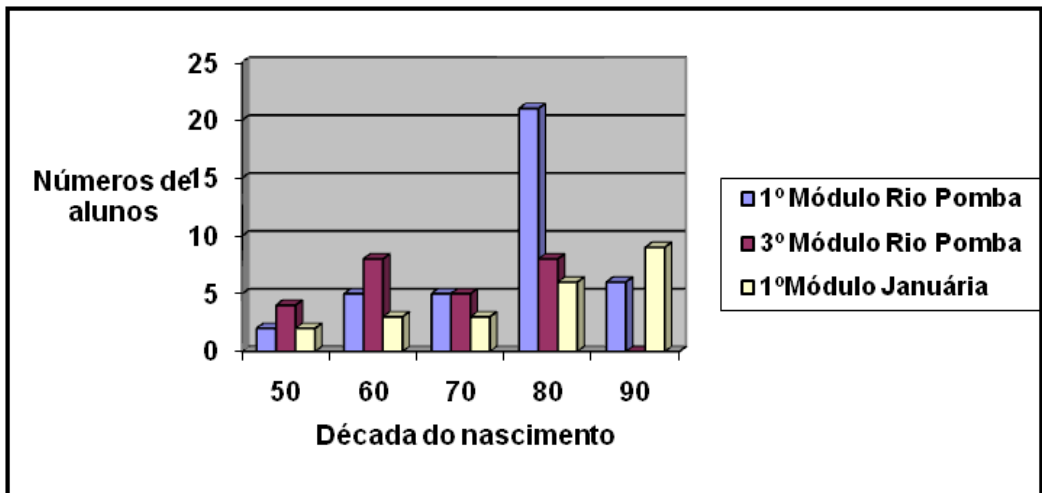
em consenso. Com nossa intervenção, foram citadas algumas noções de geometria plana (perímetro e área) e de geometria analítica (localização) como de média importância para a atuação dos alunos no campo de trabalho. Diante desta situação, viu-se que os profissionais da área de saúde não identificaram, por si só, a Geometria na formação dos ACS, levando-os a questionar se os temas de Geometria estariam sendo realmente valorizados nas aulas de Matemática dos cursos técnicos.

Também nas entrevistas surgiram sugestões de instrumentos para ensino de Matemática, como as fichas cadastrais, os cartões de vacinação, cálculo de índice de massa corporal, entre outros. Foram indicados recursos tecnológicos para as aulas de Matemática como calculadora e softwares, apesar de ser raro o uso desses recursos nas salas de aula.

A Matemática sob a visão dos discentes do curso que já atuam no PSF

Para uma maior aproximação do público alvo, decidiu-se analisar as fichas de matrículas dos 90 alunos dos IF Norte de Minas - Campus Januária (1 turma) e IF Sudeste de Minas - Rio Pomba (2 turmas). Esta escolha deu-se por esses serem campus pioneiros na implantação do curso no estado de Minas Gerais e por estarem em realidades bastante diferentes, favorecendo, assim, a construção de um material bastante heterogêneo.

Observou-se que 70% dos alunos são do sexo feminino e há uma heterogeneidade entre os campi em relação à idade – representada no gráfico abaixo pela década do nascimento dos estudantes (GRÁFICO 1):



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 1: Distribuição dos estudantes por década de nascimento

Nota-se que as turmas de 1º módulo do curso técnico em ACS – PROEJA dos dois campi têm mais da metade dos alunos com menos de 30 anos, caracterizando uma juvenilização do PROEJA.

Também nesta etapa da pesquisa, foi realizada uma entrevista com cinco alunas do curso que, mesmo antes de formar, já atuam no município de Rio Pomba como Agentes Comunitárias de Saúde. Para um maior direcionamento, o entrevistador organizou um arquivo com os programas analíticos de Matemática do curso PROEJA do Campus Rio Pomba. Essa iniciativa teve como fundamento a hipótese de que os estudantes muitas vezes não têm domínio da nomenclatura dos conteúdos estudados e a descrição incompleta dos mesmos poderia dificultar a análise do pesquisador.

Como primeira pergunta, foi questionado às estudantes quais seriam os conteúdos matemáticos mais importantes na formação de um Agente Comunitário de Saúde. As alunas responderam: gráficos, porcentagem, índice de massa corporal (IMC) e medidas. A partir desta resposta, foi solicitado que elas comentassem sobre cada item citado separadamente e que, posteriormente, foram analisados os programas analíticos dos três primeiros semestres do curso. Nessa investigação percebeu-se o estudo do IMC nas disciplinas de Introdução à Nutrição e Educação Física, fato que possibilitaria a elaboração de um trabalho interdisciplinar com a Matemática e a Estatística, ampliando a formação crítica do jovem e adulto.

Ao questionar sobre a abrangência de cada conteúdo apontado na pergunta inicial, a aluna F comentou que “os gráficos estão relacionados com a matéria que estava estudando durante o curso, funções de primeiro grau”.

O tópico IMC, segundo o programa analítico do curso, fora ministrado na disciplina de Educação Física e em um mini curso durante a “Semana da Qualidade de Vida”. Para calcular este índice, os alunos utilizam as operações matemáticas de multiplicação, divisão, potenciação, números decimais e comparações entre eles, além de uso de tabelas e calculadoras.

Ao serem questionadas sobre porcentagens e medidas, as alunas apontaram a importância desses conteúdos para o preenchimento de seus formulários de trabalho, como a ficha de visitas e o cartão da criança.

Ao serem indagadas sobre o papel da Matemática no dia a dia de trabalho, as alunas (4 e 5) estabeleceram o seguinte diálogo com a pesquisadora:

Aluno 5: Eu acho que a Matemática ajuda muito nas visitas, eu faço meu cálculo das visitas muito baseado nas contas.

Pesquisadora: Então as quatro operações seriam fundamentais?

Aluno 4: Sim. Não podemos imaginar sem as quatro operações.

Aluno 5: Por exemplo: a meta nossa de visitar as famílias, fazemos tudo através das contas, quanto a gente tem, quantos a gente tem que fazer.

Aluno 4: As unidades de cadastramento e acompanhamento de crianças pelos agentes são de 29 em 29 dias, fato que difere das unidades convencionais de tempo. Essa diferença exige do agente maior atenção no preenchimento da ficha do PSF.

Assim, as alunas, ao serem inquiridas sobre a relação da Matemática com as demais disciplinas do curso, afirmaram que a Física se torna mais fácil quando é acompanhada e até mesmo precedida pela Matemática. Elas acreditam que a Química seria outra disciplina relacionada à Matemática.

Já ao serem abordadas sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação, percebe-se que a relação das alunas com a calculadora é marcada pelo preconceito, como se pode verificar por meio da seguinte conversa:

Pesquisadora: Vocês usam calculadora?

Aluno 3: Não.

Pesquisadora: Não usam por que não querem, não têm ou não é permitido?

Aluno 2: Tô, tem, mas eu não gosto, sabe, na casa do paciente é chato a gente ficar (gesto de usar a calculadora), né...

Aluno 3: É bom, né, que exercita a cabeça... Pra mim foi bom toda vida. Ela (cabeça) estava murcha, caidona; agora exercitou tudo lá dentro.

Por último, foi perguntado se o curso deve estar voltado mais à formação para o trabalho ou para a Educação Básica. As entrevistadas, inicialmente, apontaram para a formação na área de saúde para o trabalho, porém, ao final da explanação de todas, acordaram que deve estar integrando as duas áreas, contribuindo para a atuação profissional, mas também para a formação básica para situações da vida, como a continuidade dos estudos e concursos públicos.

Finalizando a entrevista, as alunas levantaram um questionamento: “No estudo da Geometria ajudaria tipo, pra gente fazer tipo um mapa, até mesmo na nossa visita ajudaria a fazer um cálculo de quantas pessoas pensam que têm no lugar...”. (ALUNA 5)

Considerações Finais

A escassez de trabalhos de investigação envolvendo a EJA e de materiais didáticos específicos para essa modalidade de ensino é evidenciada por Fonseca (2007), e, mais ainda, em relação aos cursos de PROEJA, criados há três anos. Sendo assim, entende-se que trabalhos relacionados a essa modalidade podem contribuir para o preenchimento desta lacuna, uma vez que o resultado desta pesquisa poderá constituir-se em orientações para docentes e material didático para discentes que contribuam para o desenvolvimento de outros trabalhos complementares.

A partir das entrevistas e do estudo bibliográfico percebe-se que, conforme Freire (1992, p. 81), “ensinar é um ato criador, um ato crítico e não mecânico”, sendo assim, pode-se transcrever para os professores do PROEJA a responsabilidade de criticar e recriar o currículo dos cursos em que atuam de acordo com a integração proposta, recorrendo aos professores e alunos que atuam nessa área para a organização de seu programa de trabalho e até das diretrizes que norteiam o curso.

Deve-se estar atento aos objetivos do Ensino Médio, indicados nos PCN (BRASIL, 1999) devendo envolver, de forma combinada, e, no caso específico do PROEJA, integrada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e

abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Nesta perspectiva para a Matemática, isto é particularmente imprescindível, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender.

A partir dessas diretrizes, portanto, será possível elaborar um currículo de Matemática relacionado ao curso e à Educação Básica, visando à formação do ser humano. Nesta perspectiva, Fonseca (2005) confirma a necessidade de educadores matemáticos que se comprometam com uma política de inclusão e de garantia de espaço de jovens e adultos e destaca a necessidade de uma ação pedagógica para esse público específico, delimitado pela faixa etária e por uma identidade delineada por traços da exclusão sociocultural, destacando que inicialmente há uma demanda utilitária de aprendizagem na qual o sujeito busca resolver situações práticas e diárias, mas, também, surge a utilidade do conhecimento como forma de fornecer, à relação adulta com o objeto deste, algumas chaves de produção e compreensão de seu próprio sentido.

Além de guia e material aplicado à área de formação técnica, busca-se também contribuir para a formação do desenvolvimento democrático do aluno do PROEJA, como cidadão crítico e consciente, como afirma Skovsmose (2001).

Portanto, a partir das entrevistas realizadas, pensou-se na construção de um material didático com formato interdisciplinar para o curso, pois, como indicam Tomaz e David (2008), a abordagem interdisciplinar ajudaria a construir novos instrumentos cognitivos e novos significados, constituindo novos saberes escolares pela interação das disciplinas. Nesse sentido, a interdisciplinaridade evidencia-se como “uma lógica da descoberta, uma abertura recíproca, uma comunicação entre domínios do saber, uma fecundação mútua e não um formalismo que neutraliza todas as significações, fechando todas as possibilidades.” (FAZENDA *apud* PIRES, 2000, p. 75).

Assim, as entrevistas com os docentes e discentes do Curso Técnico em Agente Comunitário de Saúde indicaram possibilidades e perspectivas para a construção de um material contextualizado para o PROEJA que poderão ser discutidas em próximos trabalhos.

Referências bibliográficas

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> Acesso em: 28 fev.2009.

BRASIL. PARECER CEB 11/2000. In: SOARES, Leôncio. **Diretrizes Curriculares Nacionais: Educação de Jovens e Adultos**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Decreto 5.224**, de 01 de outubro de 2004. Dispõe sobre a organização dos Centros de Educação Ciência e Tecnologia e dá outras providências. Brasília: 01 de outubro de 2004.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Portaria 2.080/05**. Brasília: 13 de junho de 2005a.

- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Decreto 5.478**, de 24 de junho de 2005. Institui, no âmbito federal de educação tecnológica, o Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – PROEJA. Brasília: 24 de junho de 2005b.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Decreto 5.840**, de 23 de julho de 2006. Institui, no âmbito federal, o Programa de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – PROEJA. Brasília: 23 de julho de 2006.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PROEJA** : Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos. Educação Profissional Técnica de Nível Médio / Ensino Médio - Documento Base. Brasília: MEC/SETEC, 2007.
- BRASIL, Lei 11.892. In: SILVA, Caetane Juracy (Org). **Institutos Federais lei 11.892 de 29/11/2008**: comentários e reflexões. Natal: IFRN, 2009a.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Ofício Circular nº192/09 DPEPT/SETEC/MEC** Brasília: MEC, 2009b. Disponível em <<http://www.mec.gov.br>> Acesso em 28/12/2009b.
- FERREIRA, Eliza Batolozzi; FERREIRA, Maria José Resende; RAGGI, Desiree Gonçalves. **A EJA integrada à Educação Profissional no CEFET**: avanços e contradições. Cadernos ANPED, 2007. Disponível em: <http://www.anped.org.br/reunioes/30ra/trabalhos/GT09-3196--Int.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2010.
- FONSECA, Maria da Conceição F. R. (Org.) **Letramento no Brasil**: habilidades matemáticas. São Paulo: Global, 2004.
- FONSECA, Maria Conceição R. Educação Matemática de Jovens e Adultos: discurso, significação e constituição de sujeitos nas situações de ensino-aprendizagem escolares. In: SOARES, Leôncio; GIOVANETTI, Maria Amélia; GOMES, Nilma Lino. (Org.). **Diálogos na educação de jovens e adultos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005, p. 225-240.
- FONSECA, Maria Conceição F. R. **Educação Matemática de Jovens e Adultos**. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- FRANKENSTEIN, M. Educação Matemática crítica: uma aplicação da epistemologia de Paulo Freire. In: BICUDO, Maria Aparecida. V. (Org). **Educação Matemática**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2005. p. 101-140.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. 14 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- FRIGOTTO, Gaudêncio, CIAVATTA, Maria, RAMOS, Marise Nogueira (Org). **Ensino Médio Integrado**: concepções e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.
- GOTARDO, Renata Cristina da Costa; VIRIATO, Edaguimar Orquivas. Integração curricular: o ensino médio integrado e o PROEJA. **Revista Theomai**. Ano 13, n.20, segundo semestre de 2009. Disponível em: <http://revista-theomai.unq.edu.ar/NUMERO20/13ArtGotardo.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2010.
- HOTZ, Karina Griggio. PROEJA: Limites e possibilidades para a classe trabalhadora. In: SEMINÁRIO DO TRABALHO: TRABALHO, ECONOMIA E EDUCAÇÃO, 6, 2008, Marília-SP. **Anais...** Marília [São Paulo]: Grafica Massoni, 2008. v. 1. Disponível em: <http://www.estudosdotrabalho.org/anais6seminariodotrabalho/indice.htm>. Acesso em: 01 jul.2010.
- LUDKE, Menga e ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- MACHADO, Lucília. PROEJA: o significado socioeconômico e o desafio da construção de um currículo inovador. In: Salto Para o Futuro/Boletim 16. **TV Escola**, 2006.

MOURA, Dante Henrique. Eja: Formação Técnica integrada ao Ensino Médio. In: Salto Para o Futuro/ Boletim 16. **TV Escola**, 2006.

MOURA, Dante Henrique; HENRIQUE, Ana Lúcia Sarmiento. História do PROEJA: entre desafios e possibilidades. In: SILVA, Amélia Cristina Reis; BARACHO, Maria das Graças (Org.) **Formação de educadores para o PROEJA: Intervir para integrar**. Natal: CEFET-RN Editora, 2008. p.17-33.

PIRES, Célia Maria Carolino. **Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de redes**. São Paulo: FTD, 2000. p.61-70.

SANTOS, Simone Valdete dos. O PROEJA e o desafio das heterogeneidades. In: Salto Para o Futuro/Boletim 16. **TV Escola**, 2006.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: A questão da Democracia**. Campinas: Papirus. 2001.

TOMAZ, V. e DAVID, M. **Interdisciplinaridade e aprendizagem matemática em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

Submetido em agosto de 2011

Aprovado em setembro de 2011

AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO REGULAR NOTURNO

ASSESSMENT IN MATHEMATICS: AN EXPERIENCE IN A SECONDARY SCHOOL LEVEL NIGHT COURSE

Márcia Oliveira da Silva Gonçalves*

Clícia Valladares Peixoto Friedmann**

Cleonice Puggian***

.....

Resumo

Este texto relata os resultados de uma pesquisa sobre avaliação em matemática realizada junto a 49 alunos do primeiro ano do ensino médio noturno de uma escola pública estadual da Barra da Tijuca, Rio de Janeiro. Baseando-nos na proposta de Paulo Freire, realizamos uma pesquisa-ensino partindo do pressuposto de que a avaliação exige do educador um novo olhar sobre o educando, sendo essencial que o considere como um ser independente e capaz de construir seu próprio conhecimento. Resultados indicam que a pesquisa e a prática docente em matemática devem considerar a inclusão social de todos os alunos por meio de um processo de avaliação mais justo. Processo esse que contemple a adoção de práticas criativas e simples que valorizem a participação dos estudantes em sala de aula e adapte o projeto pedagógico ao cotidiano, a fim de que os educandos aprendam, permaneçam na escola e completem a educação básica.

Palavras-chave: Avaliação. Ensino Médio Noturno. Pesquisa-ensino. Jovens e Adultos.

Abstract

This paper reports the results of research on mathematics assessment conducted with 49 students in the first year of secondary education in night courses offered by a state school in Barra da Tijuca, Rio de Janeiro. Based on the ideas of Paulo Freire, we conducted a research on teaching based on the assumption that assessment in mathematics requires teachers to have a fresh look at students, being essential to consider them as independent human beings, able to construct their own knowledge. Results indicate that research and teaching in mathematics should consider the inclusion of all students through a fair process of assessment. A process that contemplates the adoption of creative and simple practices that enhance the participation of students in the classroom and adapt the pedagogical proposals to the everyday demands, so that students learn, stay in school and complete basic education.

Keywords: Assessment. Secondary Education. Night Courses. Teachers research. Youth and Adults.

.....

* Mestre em Ensino das Ciências na Educação Básica. Professora de Matemática. E-mail: marciaosg@bol.com.br

** Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Docente do Mestrado Profissional em Ensino das Ciências na Educação Básica, Universidade do Grande Rio. E-mail: cleo.puggian@gmail.com

*** Doutora em Educação pela Universidade de Cambridge. Docente do Mestrado Profissional em Ensino das Ciências na Educação Básica, Universidade do Grande Rio. E-mail: cliciavp@terra.com.br

Introdução

Este texto relata os resultados de uma pesquisa sobre avaliação em matemática realizada junto a 49 alunos do primeiro ano do ensino médio noturno de escola pública estadual da Barra da Tijuca, Rio de Janeiro. O relato desta experiência se justifica pelo caráter inovador da iniciativa, realizada durante e como ato docente com o objetivo de promover a inclusão de jovens e adultos excluídos de oportunidades educacionais durante suas trajetórias acadêmicas. Segundo Penteadó (2010), o objetivo da pesquisa-ensino é propiciar a “vivência de condutas investigativas na prática do ensino que permitem exercê-las como um processo criativo do saber docente” (p. 36). Adotamos esta abordagem pois a intenção era transformar a prática pedagógica e promover a aprendizagem de matemática, explorando como o processo avaliativo poderia ser transformado em um processo de aprendizagem no ensino regular noturno. Em outras palavras, procuramos investigar como os momentos de avaliação (e seus instrumentos) poderiam viabilizar a aprendizagem de matemática entre indivíduos que se diziam cansados, temerosos e incapazes.

Baseando-nos na proposta de Paulo Freire (1996), partimos do pressuposto de que a visão da matemática como disciplina marcada pela a memorização de fórmulas e equações já se encontra em processo de superação. Hoje espera-se que o aluno, além de conhecer as fórmulas e equações, seja também capaz de entender os conceitos matemáticos e usá-los em situações cotidianas (BASSO E HEIN, 2008). Por conta desse cenário, compreende-se que a avaliação deva ocorrer durante o processo ensino-aprendizagem e não apenas em momentos estipulados, como no final de semestre ou do ano letivo.

Compreendemos também que face às dificuldades de se avaliar, exige-se do educador um novo olhar sobre o educando, sendo essencial que o considere como um ser independente e capaz de construir seu próprio conhecimento. A avaliação, nessa perspectiva, não seria mais considerada o término do processo educativo, mas um processo de busca por novas oportunidades e soluções para as dificuldades encontradas pelos alunos. Nesse sentido, o objetivo do professor seria desenvolver instrumentos de avaliação para atender às necessidades dos educandos durante o processo de aprendizagem. Neste texto, considerando tais ideias, iremos explorar uma experiência de avaliação como processo formativo. Falaremos inicialmente sobre as características dos alunos e da realidade da escola de ensino médio onde o estudo foi realizado. Em seguida descreveremos os principais aspectos da experiência e, finalmente, teceremos algumas conclusões sobre o impacto desta experiência para a prática docente no ensino de matemática.

Educação matemática entre jovem e adultos: enfrentando o fracasso escolar

O ensino regular noturno é uma modalidade específica da Educação Básica que se propõe a atender um público impedido de dar continuidade aos estudos de maneira regular e que retorna à escola, alguns anos depois. Atende ainda menores que estejam comprovadamente trabalhando para ajudar na renda familiar e tenham o consentimento de algum responsável para estudar à noite. Outra especificidade que toma vulto neste caso

é a situação vivenciada pelos estudantes e professores no seu cotidiano de vida, estudo e trabalho. Os professores, muitas vezes, estão no terceiro turno de trabalho diário e quase todos os alunos trabalham oito ou mais horas por dia, não raro em atividades intensas e insalubres.

Se adicionamos a este cenário a abordagem pedagógica dos conteúdos, que fogem da área de interesse dos alunos, ampliam-se as dificuldades que se contrapõem a aprendizagem efetiva dos conteúdos e ao desenvolvimento de um ambiente propício às relações afetivas e sociais, tanto entre professores e alunos quanto entre os próprios alunos (TOGNI E SOARES, 2007).

A partir das determinações da LDB, notamos que há um grande número de cursos noturnos nas escolas da rede estadual. Alunos esses que necessitam de instituições preparadas para recebê-los; capazes de adequarem seus currículos a educandos que trabalham e que ingressam no ensino médio com uma grande defasagem nos conteúdos do ensino fundamental. Alunos que deveriam estar na escola para melhorar seus conhecimentos e aumentar suas oportunidades no mercado de trabalho. Em outras palavras, segundo Mello (1999), o que aumenta a possibilidade de empregabilidade no mundo de hoje é a ênfase em habilidades básicas gerais, ou seja, atualmente têm grande importância as capacidades de análise, de resolução de problemas e de tomada de decisões. Destaca-se ainda a importância de

(...) ter flexibilidade para continuar aprendendo (...). Fala-se inclusive em 'laborabilidade' em lugar de empregabilidade na medida em que essas competências constituem na verdade um trabalhador polivalente que pode, quando bem preparado, ser mais autônomo para decidir seu percurso no mercado de trabalho. (MELLO, 1999, p. 166).

Pensar e fazer uma educação para este tipo de educando é perceber que o século XXI exige saberes aliados a competências indispensáveis para a vida cidadã e para o mundo do trabalho. E que nesse sentido, essa é uma das funções da escola democrática que, assentada no princípio da igualdade e da liberdade, presta um serviço público. Por ser um serviço público, por ser direito de todos e dever do Estado, é obrigação deste último interferir no campo das desigualdades e, com maior razão no caso brasileiro, no terreno das hierarquias sociais, por meio de ações nos níveis macro (políticas públicas), meso (sistemas escolares) e micro (escolas e salas de aula).

Ensino da matemática no ensino regular noturno: aprendendo a aprender através da avaliação

Nossa contribuição situa-se no âmbito da sala de aula. Optamos por realizar uma pesquisa qualitativa, numa escola pública estadual, localizada na Barra da Tijuca, Zona Oeste do Rio de Janeiro, com alunos da 1ª. série do Ensino Médio, do turno da noite no ano de 2009 e 2010. Em nosso caso, o estudo e a prática docente envolveu também algumas ações de caráter subjetivo a fim de auscultar e entender a realidade do estudante de ensino regular noturno, sendo que para isso, foi necessária muitas vezes aproximação das questões de vida do aluno e a preocupação com a constante ameaça de evasão escolar, sentida dia a dia e que permeia a experiência de aprendizagem aqui relatada.

A faixa etária dos alunos da turma ia dos 18 aos 60 anos e vários deles estavam há um tempo sem estudar. Havia alunos jovens que queriam estar na escola por conta do ambiente social, alunos de meia idade que precisavam do diploma para adquirir estabilidade no emprego, assim como alunos que sentiam o desejo de continuar aprendendo, especialmente as donas de casa e senhores de maior idade. A maioria dos alunos chegavam cansados, pois trabalham como domésticas, porteiros, ou atuavam em alguma atividade que exigia esforço físico. Além disso, para muitos a escola ficava próxima ao emprego, mas distante da casa. Vários deles assistiam à aula preocupados com a hora de ir embora. Após o término da aula, tinham ainda uma nova jornada - o trajeto de volta para casa - e, no dia seguinte, começavam tudo de novo.

Considerando este cenário, foi preciso criar um vínculo de confiança com os alunos e estabelecer objetivos e conteúdos adequados a diferentes formas de avaliação. Em primeiro lugar, foi definido com a equipe de professores de Matemática do turno da noite o plano de curso com os conteúdos mínimos necessários para permitir aos alunos continuar suas trajetórias no ensino médio. Decidimos que, caso houvesse tempo, os demais conteúdos seriam trabalhados. Esta decisão foi muito difícil, pois implicou uma escolha racional dos conteúdos e da metodologia a ser empregada. Também implicou reconhecimento coletivo de que a realidade da escola e dos alunos era diferente da realidade idealizada pelos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM).

Diante da realidade dos alunos e do planejamento escolar, foi estabelecida uma proposta de trabalho numa visão pedagógica (FREIRE, 2002) e numa concepção epistemológica, ou seja, o principal objetivo do trabalho proposto foi tentar operacionalizar a aula. Para isso, era preciso fazer o aluno acreditar que seria possível - apesar de todas as dificuldades vivenciadas - obter êxito na Matemática e de que maneira esse novo conhecimento poderia ajudá-lo em seu crescimento pessoal e profissional.

Em geral, com o propósito de encontrar o caminho para mudança de postura do aluno, o docente deve fazê-lo perceber que o mais importante não é o dia da prova e a matéria que é cobrada, mas propôr ressignificar essa ferramenta e elaborar diferentes instrumentos para avaliação dentro de uma nova perspectiva pedagógica. Dessa forma, a prática avaliativa da relação ensino-aprendizagem pode ser vista como um pensar e um agir articulados que andam de par com as intenções do trabalho na escola (DANTE, 1999, p. 20). E, ainda, como afirma Hoffman (1993, p. 18):

(...) é uma reflexão permanente sobre sua realidade e um acompanhamento, passo a passo, do educando na sua trajetória de construção do conhecimento. O acompanhamento de cada aluno é importante para evitar que, na hora da prova - e da avaliação - o professor perceba que os alunos não dominam os conteúdos da matéria.

O primeiro passo foi a familiarização com a realidade de vida dos alunos através do diálogo, ouvindo suas histórias. Nesse momento, conseguimos obter informações que ajudaram a diagnosticar o perfil da turma. Em seguida iniciamos atividades com o objetivo de diagnosticar o conhecimento dos alunos em relação à matemática. Foi trabalhada uma folha com expressões que contemplavam as quatro operações matemáticas: soma, subtração, multiplicação e divisão. Diante do resultado, constatamos a necessidade de uma revisão de conteúdos. Elaboramos, para isso, uma apostila com conteúdos das séries do

ensino fundamental. Cada aluno tinha a sua própria apostila e alguns exercícios eram feitos com o professor, em sala de aula. Durante a realização desses exercícios, eles perguntavam, resolviam oralmente, ou na lousa, uns ajudavam aos outros, sempre através de uma abordagem participativa. Percebemos então, uma frequência maior, mais valorização da auto-estima e alguns faziam as atividades propostas na apostila espontaneamente em casa ou no trabalho, nas horas vagas.

Em alguns momentos, os conteúdos e as correções de exercícios foram trabalhados em sala através de aulas expositivas, já que esse tipo de aula permitia a abrangência de todo grupo. Por outro lado, a realização das tarefas individualmente favorecia a auto-avaliação e, nesse momento, percebíamos quem precisava de atenção diferenciada. Algumas atividades eram realizadas em grupo, pois permitia um confronto de ideias, além conseguirmos uma socialização entre eles. Cabe assinalar que também havia um dia marcado para que eles realizassem sozinhos, sem consulta à professora ou ao amigo, a atividade proposta. A realização dessas “provas” permitiam que os alunos reafirmassem sua capacidade e rompessem com o medo de um novo desafio com a matemática.

Avaliação, aprendizagem e matemática no ensino médio regular noturno: novos rumos

Durante dez meses do ano de 2009, trabalhamos diversificadamente a forma de avaliar uma turma de 49 alunos do primeiro ano do ensino médio noturno regular de uma escola pública estadual localizada na Barra da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro. Foram utilizados os seguintes instrumentos de avaliação: exercícios individuais com consulta às anotações dos alunos, atividades em grupo desenvolvidas durante a aula, questões resolvidas pelos alunos no quadro com a ajuda dos demais e prova marcada pela direção da escola. Todas essas etapas foram cumpridas com os objetivos de: avaliar os conteúdos programáticos em matemática previstos para o primeiro ano do Ensino Médio e dar ao aluno condições de continuar seus estudos, evitando dessa forma a evasão escolar, pois a escola tem um histórico de evasão e de frequência baixa nas aulas.

Identificamos, na maioria dos alunos, uma grande defasagem dos conteúdos das séries anteriores, o que tornou complexo o processo educativo desses estudantes, e nos fez optar primeiramente por um resgate de conteúdos referentes ao Ensino Fundamental. Fizemos inicialmente uma série de exercícios que envolveram as operações aritméticas básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) e problemas simples que trabalhavam essas operações em situações que se aplicavam ao cotidiano. Tais situações contextualizavam conhecimentos matemáticos necessários à vida prática, a fim de os que os alunos fossem capazes de utilizá-los em questões que envolviam dinheiro; situações de compras, empréstimos bancários, contas, saldo de banco e etc...

Lembramos que, no caráter instrumental, a Matemática é usada como uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para realizar muitas tarefas específicas de outras atividades. Nesse sentido estrito, ela deve ser vista pelo aluno como um conjunto de técnicas e estratégias para serem aplicadas a outras áreas de conhecimento. (LOPES, 2002).

No processo avaliativo dos alunos envolvidos na experiência adotamos práticas simples, possíveis de serem feitas por qualquer professor que acredite nelas. Práticas que valorizaram as suas participações em sala de aula, seja em atividades individuais ou em grupo, acrescidas das provas exigidas pela escola. Além do resgate de conteúdos referentes ao Ensino Fundamental, houve a organização de material didático disponível para cada estudante no formato de três apostilas (teoria e exercícios) digitalizadas em CD e disponibilizadas para a uso e consulta dos demais professores e alunos da escola. Com essas e outras práticas, tentamos acompanhar os estudantes em seus progressos e auscultamos suas dificuldades, o que nos forneceu indicadores para aprimoramento do trabalho pedagógico, na perspectiva de inclusão e emancipação desses alunos do curso noturno da rede pública estadual.

Percebemos ainda que, quando os educandos foram estimulados e foi oferecido a eles material de apoio pedagógico, o rendimento qualitativo aumentou e eles também se sentiram mais confiantes em dar continuidade aos seus estudos.

A experiência possibilitou uma reflexão acerca de práticas avaliativas mais direcionadas para as especificidades do aluno do curso regular noturno. Práticas que permitam ir além da aferição do que é “transmitido”, visem respeitar as realidades de vida dos estudantes e contribuam na construção de propostas que contemplem o desenvolvimento do aluno jovem ou adulto como ser social. Tais idéias vêm ao encontro do que afirma Luckesi (1986) sobre a prática de uma avaliação preocupada com a transformação da sociedade e a favor de todos os seres humanos.

Nesse sentido, ressaltamos que a própria LDB (9394/96) determina que a avaliação na educação básica seja contínua e que os aspectos qualitativos prevaleçam sobre os quantitativos, o que possibilita que os resultados obtidos pelo aluno ao longo do ano escolar sejam mais valorizados do que notas obtidas no final de bimestre, pois não há uma avaliação produtiva se ela não trazer um diagnóstico que contribua para melhorar a aprendizagem.

Enfim, a pesquisa que fizemos a respeito do ensino regular noturno no Brasil e sobre avaliação em Matemática nos permitiu analisar as condições e realidade desse segmento na educação básica brasileira. A experiência com os alunos promoveu reflexão a respeito de nossa atuação como docentes da área da matemática a fim de aprimorar tanto nossos critérios de avaliação quanto nossa percepção do aluno como indivíduo, considerando suas dificuldades particulares e sua realidade cotidiana.

Concluimos que a pesquisa e a prática docente em matemática devem considerar a inclusão social de todos os alunos por meio de um processo de avaliação mais justo. Processo esse que contemple a adoção de práticas criativas e simples que valorizem a participação dos estudantes em sala de aula e adapte o projeto pedagógico ao cotidiano, a fim de que os educandos aprendam, permaneçam na escola e completem a educação básica.

Referências bibliográficas

- ABRANTES, P. **Avaliação em Matemática: Um problema a enfrentar**. Actas do ProfMat 88 (pp. 27-42). Lisboa: APM, 1988.
- BASSO, A. & HEIN, N. **Vencendo a Inércia na Escola**. 2. ed. Pato Branco - PR: ImprepeI, 2008.
- BRASIL. **Censo Escolar da Educação Básica 2009**. Brasília: Inep, 2010.
- _____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1988.
- FLORIANI, José Valdir. **Professor e pesquisador: exemplificação apoiada na matemática**. 2 ed. Blumenau: EdiFurb, 2000.
- FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 22 ed. Paz e Terra: Rio de Janeiro, 1996.
- FREIRE, Madalena. **Paixão de Aprender**. et al. A paixão de aprender. Ester Pilar Grossi (org.). 3.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1993.
- GADOTTI, Moacir e ROMÃO, José E. (org.). **Educação de jovens e adultos: teoria, prática e proposta**. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2000.
- GARCÍA, J.N. **Manual de Dificuldades de Aprendizagem. Linguagem, leitura, escrita e matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- IBGE. **Relatório PNAD 2010. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**
- LAKATOS, Eva M e MARCONI, Mariana de A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1995.
- LEAL, L. & ABRANTES, P. **Avaliação da aprendizagem/avaliação na aprendizagem**. Inovação, 3(4), 65-75, 1990.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Cortez, 1986.
- MARTINS, Heloisa Helena T. de Souza. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.30, n.2, p. 289-300, maio/ago. 2004.
- MELLO, G. M. **Diretrizes curriculares para o ensino médio: por uma escola vinculada à vida** in Revista Ibero-americana de Educação, n.20, pp.162-172, maio/agosto 1999.
- MORAES, Silvia Pereira Gonzaga. **Avaliação do processo de ensino e aprendizagem em Matemática: contribuições da teoria histórico-cultural**. Tese. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.
- MORETTO, Vasco Pedro. **Prova um momento privilegiado de estudo não um acerto de contas**. 6 ed. DP&A editora, 2002.
- PAULOS, John A. **Analfabetismo em matemática e suas conseqüências**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.
- PERRENOUD, Philippe. **Como avaliar competências**. Revista Nova Escola, 2000.
- RODRIGUES, L. G., PASSOS, S. R. M. M. S. dos; PASSOS, A. M. **Novos rumos para o ensino médio noturno-como e porque fazer?** in Ensaio: avaliação políticas públicas. Rio de Janeiro, v.13, n, pp.345-360, jul./set. 2005.
- TOGNI, A. C.; SOARES, M. J. C. **A Escola Noturna de Ensino Médio no Brasil**. Revista Iberoamericana de Educación: Madrid, España, n.44, p.61-76, maio/ago 2007.

Submetido em outubro de 2011

Aprovado em novembro de 2011

DIÁLOGO ENTRE PROFESSOR E ALUNOS: REFLEXÕES A PARTIR DE UM EXTRATO CONDENSADO EMPÍRICO

DIALOGUE BETWEEN TEACHER AND STUDENTS: REFLECTIONS FROM AN EMPIRICAL CONDENSED EXTRACT

Raquel Milani*

.....

Resumo

Neste texto são descritos alguns aspectos essenciais da reunião de episódios de aulas de matemática a respeito da interação dialógica de um professor com seus trinta alunos em busca da aprendizagem matemática. O cenário descrito é o da discussão de dúvidas onde todos os integrantes estão envolvidos. Caracteriza-se as diferentes ações e reações do professor e dos alunos inseridos em uma zona de risco que pode gerar possibilidades de aprendizagem. Discute-se sobre a importância do professor lançar comentários e perguntas de modo a conhecer, tornar visível e operar a partir do campo semântico dos alunos. As ações dialógicas de ouvir e perguntar são enfatizadas como centrais para gerar aprendizagem e, juntamente com outros conceitos, formam uma rede para auxiliar na reflexão sobre o diálogo entre um professor e seus alunos.

Palavras-chave: Diálogo. Aprendizagem Matemática. Perguntar. Campo Semântico. Zona de Risco.

Abstract

In this paper, we describe special aspects of some episodes from mathematics classrooms, about the dialogic interaction between a teacher and his thirty students struggling with mathematics. The described scenario shows the discussion of doubts where all the participants are involved. In the paper, it becomes characterized how different actions and reactions of teacher and his students placed in a risk zone that can create learning opportunities. It is discussed about the importance of teacher's comments and questions in order to know, become visible and come to operate within the students' semantic field. The dialogic acts of listening and questioning are emphasized as central acts in order to generate learning. These and related concepts form a net assisting in reflecting on the dialogue between teacher and his students.

Keywords: Dialogue. Learning Mathematics. Questioning. Semantic Field. Risk Zone.

.....

* Mestre em Educação Matemática; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"/UNESP; Universidade de Caxias do Sul/UCS, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: raqmilani@yahoo.com.br.

Introdução

O texto que aqui se apresenta é fruto de várias experiências que tive como professora de matemática da Educação Básica. A escrita tem como referência meu olhar para a interação entre professor e alunos em um ambiente de diálogo, rico em sucessos, falhas, decepções, indisciplina, aprendizagens, indignações e prazer. O olhar foi acompanhado de um processo de reflexão sobre o que se sucedeu. Não irei me referir a uma determinada turma, ocasião ou conteúdo matemático específico, mas sim a uma reunião de experiências empíricas, de sala de aula, que foram condensadas para mostrar a sua essência, ou seja, a forma como estou percebendo o diálogo entre o professor e seus alunos nas aulas de matemática. Apresento, portanto, nas próximas páginas um Extrato Condensado Empírico (ECE) para descrever a essência, como se fosse o extrato de uma matéria-prima, de episódios empíricos condensados, mostrando, assim, meu olhar sobre o fenômeno diálogo. Em meio ao ECE surgem conceitos marcados em itálico e que, ao final do texto, formarão uma importante rede de conceitos para auxiliar na reflexão sobre o diálogo entre um professor e seus alunos.

É com esse ECE que inicio uma importante etapa de formação profissional. Ao ingressar em um curso de doutorado, após nove anos de magistério, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior, não chego com as mãos vazias, sem nada para oferecer. Para desenvolver uma investigação, primeiramente devo olhar para mim mesma. O que trago comigo além de expectativas e grandes desejos de aprender? Como ponto de partida nessa nova etapa de formação, apresento minha experiência e minhas crenças, e é a partir delas que vou tecer minhas inquietações e encontrar contradições que me farão evoluir e buscar por esclarecimentos. Espero receber questionamentos, pois é na busca de suas respostas que vou construindo conhecimento.

O diálogo entre professor e alunos na discussão de dúvidas

Dialogar envolve pelo menos duas partes. Dois grupos, duas pessoas, o leitor e o autor de um livro, um professor e um aluno, um professor e seus alunos. É sobre essa última *interação* de que pretendo falar aqui. Como promover um *diálogo* entre professor e alunos que visa aprendizagem? Como o professor pode *dialogar* com uma turma de trinta alunos simultaneamente? Seria isso possível? Para dissertar sobre essas questões, vamos inicialmente atentar para o contexto no qual elas estão inseridas.

O grande desafio que muitos professores enfrentam nas aulas é como ensinar matemática aos seus alunos. Ligado a esse “como”, existe, digamos, um assunto matemático foco de atenção que será abordado na aula. Esse conteúdo se localiza, inicialmente, na mente do professor e existe uma intenção de que seja compartilhado por mais pessoas no ambiente da aula de matemática, ou seja, de fazer com que os alunos que ali se encontram saibam operar com esse conteúdo nos próximos momentos da aula. Cada um formará uma compreensão particular a respeito desse assunto.

Ao ensinar matemática, o professor pode assumir diferentes posturas que poderão resultar ou não em aprendizagem por parte dos alunos. Nessa gama de posturas, não falarei aqui sobre a transmissão de conhecimentos, por acreditar que a aprendizagem exige uma

postura ativa do aluno que não é a de um expectador que se encontra na sala para *ouvir*. Essa forma de ação do professor está relacionada com o ensino tradicional vigente¹, bastando que ele fale de forma clara para que seus alunos aprendam o que expõe.

Abordarei aqui a postura segundo a qual professor e alunos sejam ativos na aula. Cada um assume um papel importante e há vida no ambiente de estudo. Se a aprendizagem é individual e há um conhecimento a ser compartilhado por todos, cada um dos integrantes do grupo sala de aula pode ativamente entrar em contato com tal conhecimento e possui, inicialmente, alguma relação com o assunto matemático que será estudado na aula. Essa relação pode ser representada por meio de um esquema, onde o conhecimento em questão encontra-se no centro e está ligado a cada indivíduo (as suas ideias) por meio de uma linha que pode ser fraca, forte ou pontilhada, dependendo de muitos fatores, como as relações anteriores de cada indivíduo com ideias próximas a esse conhecimento, seu nível de concentração e desejo na aula e os mecanismos utilizados pelo professor para realizar o compartilhamento. Essa ligação se modificará à medida que o professor desenvolve a *interação* com os alunos.

Considerando que cada indivíduo possui alguma relação inicial com determinado conhecimento matemático, o professor pode valorizar essas concepções e trazê-las à tona no ambiente de estudo. Para isso, ele lança alguns comentários sobre ideias próximas ao assunto que será estudado e faz *perguntas* para que as concepções iniciais sejam colocadas nesse espaço de *interação*. Por exemplo, o professor pode iniciar o estudo de equações enfatizando a etimologia da palavra equação para, então, estabelecer uma ligação inicial com a ideia de igualdade. Em parte de sua fala inicial, o professor pode *perguntar* à turma: para vocês, o que lembra a palavra “equal”? Nesse momento, uma explosão de ideias simultâneas são apresentadas pelos alunos. É claro que o professor não conseguirá *ouvir* e entender todas. Ele poderá escutar uma sinfonia de opiniões que caracteriza o ponto inicial da participação ativa dos alunos no compartilhamento de ideias. Essa mistura, muitas vezes barulhenta, de falas, gestos, expressões faciais é muito bem-vinda à *interação* e representa uma alegria ao professor que assume essa postura pedagógica específica da qual falo. É uma alegria ao ver que, com os comentários e as *perguntas* iniciais feitas por ele, os alunos sentiram-se *convidados* para se expressar de alguma forma, e isso é extremamente positivo para a sua aprendizagem.

Tendo essa multiplicidade de expressões colocadas à tona, o professor poderá organizar esse cenário. Individualmente, os alunos podem tentar reproduzir suas ideias para que todos possam ouvi-lo e para que essas concepções possam talvez modificar as linhas que os ligam ao assunto matemático do qual se está tratando. Há muitos aspectos que não estou levando em consideração nessa descrição inicial, como por exemplo, se os alunos dispersarem-se ou nada falarem. Esses certamente são aspectos reais e bastante usuais nas salas de aula, mas fazem com que nos afastemos do foco deste texto. Para não deixar essas considerações totalmente abandonadas, saliento que novas *perguntas* e comentários, uma reformulação dos iniciais, podem ser feitos pelo professor a fim de fazer gerar a fala dos

¹ Para maiores esclarecimentos sobre esse ambiente de ensino, ver Baldino (1995a).

alunos. Combinações a respeito de um bom ambiente de estudo para que todos possam aproveitar o que será trabalhado constituem uma alternativa para reverter a situação de indisciplina possivelmente gerada.

O que começa a se instaurar no ambiente da aula de matemática, por meio de comentários, *perguntas* e respostas, é um *contexto dialógico* que visa a aprendizagem. A partir de um discurso inicial do professor, os alunos apresentaram suas concepções. Algumas foram explicitadas para que o professor pudesse obter os primeiros elementos que alimentariam suas próximas ações. Ao ouvir seus alunos, o professor tem condições de conhecer de qual lugar eles estão falando, ou seja, o *campo semântico*² que engloba suas concepções sobre determinado assunto. Em uma única fala, no entanto, torna-se difícil para o professor identificar esse local. Para conhecê-lo, o professor poderá realizar *perguntas* investigativas que estimulem o aluno a desenvolver com mais detalhes seu raciocínio. *Ouvir* e processar as informações são ações fundamentais para a próxima intervenção do professor. Caso o aluno não se expresse verbalmente, torna-se muito difícil para o professor elaborar suas *ações dialógicas*, tendo em vista que não conhece o *campo semântico* ao qual o raciocínio pertence.

Tendo as falas iniciais dos alunos em seu poder, o professor faz comentários sobre o que ouviu, ressaltando as ideias que se aproximam do enfoque que deseja dar ao conhecimento matemático a ser compartilhado. Ao acolher essas falas, o aluno não sente-se só no processo de aprender. Alguém considerou e valorizou sua ideia para o desenvolvimento da aula e, assim, o aluno tem chance de *aceitar o convite* para continuar *dialogando* com seu professor. Um contato inicial foi estabelecido e, a partir daí, a relação de respeito e confiança entre as partes deve ser mantida para gerar a aprendizagem. Valorizar as ideias do aluno é fazer-lhe um *convite ao diálogo*. “Agora me sinto acolhido. Alguém me *ouviu*”.

O que descrevi até este momento são algumas ações da *postura dialógica* adotada pelo professor. A partir de comentários, afirmações e novas *perguntas*, a aula tem seguimento e o *diálogo* pode continuar. Farei um corte nessa descrição para destacar, agora, um evento que ocorre com frequência nas aulas de matemática: são os momentos em que as dúvidas dos alunos são discutidas. Em uma situação como essa, encontramos, tradicionalmente nas aulas, o professor fazendo uma exposição geral para a turma ou um atendimento individual na classe do aluno ou em sua própria. Nesse segundo caso, muitas vezes, o professor se apodera do lápis do aluno e assume a autoria da obra de arte, resolvendo o exercício com maestria depois de enunciar “deixa eu te mostrar como se faz”.

O que apresentarei a seguir não se trata desse tipo de intervenção, mas sim de ações diferenciadas do professor e de seus alunos em um *cenário de diálogo* e de dúvida. No desenvolvimento da aula, o professor tece seus comentários e solicita a ajuda da turma para contribuir com o estudo, com foco no compartilhamento do conhecimento matemático. Chega um momento em que deseja saber de que forma os alunos estão acompanhando o estudo, em especial aqueles que costumam não participar muito da aula. Novamente, chamo a atenção

² A noção de campo semântico foi desenvolvida por Lins (1999). Faço uso do termo nesse texto, mas sem implementar a teoria por ele construída.

para a importância da expressão verbal dos alunos com fins de descobrir de que lugar esses alunos estão operando com as ideias. Não se trata, porém, de realizar *perguntas* para a turma inteira de modo a gerar uma explosão explícita e verbalizada de ideias. Considerando uma turma de trinta estudantes, para exemplificar um contexto muito típico das escolas brasileiras, o *diálogo* entre o professor e seus alunos se dará também por meio de *perguntas* e envolverá a turma inteira, porém ocorrerá de maneira significativamente distinta.

O objetivo é identificar e conhecer o local de onde certos alunos estão operando. O professor supõe que a linha que liga as concepções desses alunos ao conhecimento matemático escolar é diferente daquela esperada por ele. Trata-se aqui dos alunos com dificuldade. Se o objetivo é acessar o raciocínio desses alunos, não convém fazer *perguntas* e iniciar um *diálogo* explícito com a turma inteira. Opta-se, portanto, por selecionar um aluno específico para ser o possível porta-voz desse grupo.

O professor deseja conhecer as concepções desse aluno. Para poder *ouvi-lo*, os colegas devem manter-se em silêncio, mas sem deixar de participar do *diálogo* que será iniciado. Parece incoerente: como a turma deve permanecer calada, manter-se em silêncio, e ao mesmo tempo deve participar do *diálogo*? O silêncio dos outros alunos, no entanto, é fundamental para que a *interação* falada entre duas pessoas específicas seja *ouvida*. Mas não se trata de apenas *ouvir* o que está sendo dito. Passamos agora a caracterizar as formas de participação num *diálogo* entre trinta e uma pessoas e não de algumas, o que geralmente encontramos nas aulas de matemática. No contexto de *diálogo* com esse número de pessoas, existem diferentes posturas que os indivíduos assumem. Nesse contexto, espera-se que todos participem, mas de formas diferentes, dependendo do papel assumido por cada um. Temos quatro elementos constituintes dessa turma: o professor, o aluno foco, os alunos com dificuldade e os demais alunos.

O professor quer verificar se um aluno, o qual geralmente apresenta dificuldades para compreender os conhecimentos matemáticos, de fato se encontra em situação de dificuldade e quer explorar seu raciocínio para que a dúvida seja resolvida. Ele, então, lhe dirige uma *pergunta* inicial. É função de todos os alunos responderem a essa *pergunta*. Faz parte da combinação. A forma de expressão da resposta dos alunos é distinta. O aluno específico responderá em voz alta, enquanto os outros alunos responderão à *pergunta* em sua mente, não a expressando verbalmente. Ao responderem começa a se instaurar um *diálogo coletivo*. Geralmente as *perguntas* iniciais do professor são investigativas, ou seja, pretendem descobrir a partir das respostas do aluno o local de onde ele está falando. Alguns exemplos dessas *perguntas* e comentários são “explica para a gente alguma parte do conteúdo que estamos estudando? Qual dessas etapas você não compreendeu muito bem? O que você entendeu disso?”. São *perguntas* abertas que permitem o aluno expressar e apontar sua dúvida. Tomemos como exemplo o estudo de equações. Não se trata neste momento de *perguntar* algo específico do tipo “o que se faz para eliminar o número -1 na equação $3x + 2 = 5x - 1$? Qual a operação contrária a subtrair 1?”. Essas *perguntas* poderiam vir na sequência, caso o professor percebesse na fala do aluno que a dificuldade era relativa ao processo de gerar equações equivalentes. As respostas às *perguntas* mais abertas, como as indicadas inicialmente,

são o ponto inicial para especificar as *perguntas* seguintes. O que se sucede, portanto, é uma sequência de respostas, comentários e novas *perguntas* para o esclarecimento de uma dúvida.

No momento em que os alunos respondem à *pergunta* do professor, o aluno com dificuldade não é o porta-voz da turma inteira, pois os alunos têm diferentes respostas a uma mesma *pergunta*. Ele é porta-voz do grupo de alunos que possui as mesmas dificuldades que a sua. É possível que alguém esteja pensando da mesma maneira, que tenha dúvidas e dificuldades semelhantes. Esse aluno, portanto, assume mais de uma função: é aprendiz e porta-voz desse grupo. Nesse sentido, o *diálogo* entre dois indivíduos é estendido a esse grupo específico, ocorrendo um maior aproveitamento do que está sendo produzido. A escolha do aluno foco deve variar. Aqueles que participam da aula respondendo às *perguntas* lançadas para a turma toda são geralmente os que não possuem dificuldades. Os demais são candidatos a aluno foco, ou seja, alunos que o professor supõe que estejam com certa dificuldade. É importante salientar que essa dúvida ou dificuldade não necessariamente precisa ser expressa pelo aluno foco de forma verbal, por meio de uma *pergunta* ou um comentário. Expressões faciais, por exemplo, são discursos que mostram ao professor como o aluno está pensando sobre o que está sendo trabalhado. Ao escolher um aluno foco para o diálogo em voz alta, o professor supõe que exista alguma dificuldade.

Para dar seguimento a esse tipo de *diálogo*, em que um aluno responde em voz alta e os outros em silêncio, combinações com a turma devem ter sido feitas e vamos pensar aqui que a mesma já tenha passado por algumas situações semelhantes a essa. Não vamos discutir aqui sobre a instauração de um ambiente de *diálogo* em que esse não é um elemento corriqueiro nas aulas de matemática. Vale apenas uma observação importante. Pode haver resistência por parte de muitos alunos para serem o foco do *diálogo*. Os motivos são vários: timidez, nervosismo, medo de errar e marcas negativas de experiências anteriores em que suas respostas foram reprovadas pelos colegas e, especialmente, pelo professor. Esse é um sinal para o professor: até onde insistir? O que fazer para que esse aluno comece a participar desse tipo de *diálogo*? Quando esse impasse se instaura, o professor pode explicitar sua intenção perguntando “quem quer aprender?”. Desconforto e risos são respostas em meio a braços levantados dos alunos que não apresentam dificuldades. Os demais afirmam querer aprender, mas têm dificuldade em aceitar a exposição como meio de gerar aprendizagem.

Não é fácil se acostumar com esse tipo de *diálogo*. O aluno com dificuldade que responde às *perguntas* pode se sentir incomodado com a situação de exposição na qual se encontra. Ele pode ou não aceitar o *convite ao diálogo*. Quando não aceita, assume algumas posturas. Cala-se, começa a rir, foge das perguntas, olha para os lados, preocupa-se com o que os outros colegas vão pensar a respeito do que vai falar. Uma atitude é bastante especial. Quando essas posturas são mais fortes do que a crença de que a *doação ao diálogo* pode resultar em aprendizagem, o aluno com dificuldade pode iniciar uma sequência de respostas rápidas que tentam adivinhar o que o professor está esperando, ou seja, respostas que pertençam ao *campo semântico preferencial*³. Esse aluno passa a

³ Ver Baldino (1995b).

“chutar” respostas, mudando de opinião a cada instante e torcendo para que suas escolhas agradem ao seu professor. Essa tentativa de acertar de qualquer maneira acontece geralmente quando as *perguntas* são específicas, solicitando uma resposta mais imediata. Essa situação se caracteriza como um *falso aceite ao diálogo*. O aluno aceita responder às *perguntas* do professor e, de fato, o faz. Porém, a qualidade da sua participação no *diálogo* é fraca. Ele sabe que deve responder, mas não acredita que pode aprender. Passa, assim, a responder em desconformidade as suas concepções e aquilo que realmente está pensando sobre o que está sendo estudado. Ele não é fiel ao que acredita; nesse sentido, o aceite é falso. Aluno e professor de alguma forma acabam se enganando em algum momento. O professor acredita na resposta inicial dada por esse aluno como sendo fruto do que o aluno realmente pensa e, assim, escolhe uma linha de raciocínio para auxiliá-lo. Como as respostas são aleatórias, o professor consegue com facilidade criar contradições no discurso apresentado pelo aluno, porém esse não se dá conta da situação criada por ele mesmo devido ao seu *falso aceite ao diálogo* e isso provoca risos por parte dos alunos que enxergam o que está realmente acontecendo. É cansativo *dialogar* com esse aluno e uma conversa, de fato, individual torna-se necessária. Os ajustes e a retomada das combinações de um *espaço dialógico* devem ser feitos com o grupo todo para que o foco fundamental não se perca, ou seja, para que a aprendizagem não fique em segundo plano.

Ao longo do desenvolvimento do *diálogo*, o professor tem seus encaminhamentos planejados para o aluno foco. Sua atenção periférica, porém, tem direção aos demais alunos que estão participando desse *diálogo*. Como também são participantes, suas respostas são um retorno importante para o professor. É através dessas respostas, as quais podem ser expressas de muitas maneiras, que o professor percebe como os alunos respondem às *perguntas*. Vejamos algumas situações. Quando o aluno específico responde à *pergunta* do professor, seus colegas possuem, geralmente, dois tipos de reação: rejeição ou aprovação. A rejeição em relação ao que o colega respondeu é mais evidente que a aprovação. Os alunos sem dificuldade esperam que as respostas do aluno foco confirmem com as suas. É natural, portanto, uma reação tranquila, sem mudanças faciais, desses alunos, pois aprovaram a resposta do colega. A rejeição, no entanto, é demonstrada com maior clareza. Expressões faciais, gestos, comentários em baixo tom de voz indicam a discordância. Independente se a reação é adequada ou não, ela é fundamental para que o professor localize as concepções desses alunos. Quando as reações são exacerbadas, cabe ao professor coibir isso, mas não de forma completa, pois é através dessas expressões que o discurso desses alunos se dá.

Os alunos que possuem dificuldade podem aproveitar as *perguntas* e respostas proferidas em voz alta para trabalhar as suas dúvidas. A reação dos alunos com dificuldade é especialmente interessante. Em meio a essa elaboração de conexões surge uma expressão facial ou verbal que diz “ah, entendi”. Para o autor desse discurso a construção de conexões fez sentido e agiu como solução a sua incompreensão. Esse é um indício que o *diálogo* instaurado foi útil a esse aluno. Como fica, nesse momento, o aluno foco? Assim como quando um comentário de rejeição é ouvido por ele, as falas de compreensão também o pressionam. “Ele já entendeu, eu ainda não, e agora?”. Continua-se, então, o *diálogo* em busca desse alívio, da aprendizagem.

Os alunos que geralmente não possuem dificuldade acompanham esse *diálogo* de maneira muito especial. É uma chance para verificarem se, de fato, estão acompanhando o estudo das ideias, de acordo com o *campo semântico preferencial* orientado pelo professor. Eles podem conferir se suas respostas estão corretas. Essa conferência não é instantânea e pode demorar, dependendo de quão longe as concepções do aluno foco do *diálogo* estiverem do *campo semântico preferencial*. Nesse processo de espera e demora, é natural que os alunos que não possuem dificuldades assumam posturas distintas. É possível que respondam com gestos ou até em mesmo em voz alta à *pergunta* do professor. Essa ansiedade indica que o aluno pode estar operando no *campo semântico preferencial*. Ao revelarem a resposta em voz alta, podem acabar cortando o raciocínio do aluno foco e esse pode vir a responder conforme o que ouviu, não mais de acordo com suas concepções. Outra atitude possível dos alunos que não possuem dificuldade é se afastar do *diálogo*. Por conta da demora do colega com dificuldade, eles podem começar a executar atividades não relacionadas ao foco de estudo, desviando assim sua atenção. Mais uma atitude comum é a irritação com essa possível lentidão do colega. Muitas vezes, essa irritação demonstra a segurança e facilidade que esses alunos têm com o estudo, mas também a individualidade e a falta de coleguismo para com aqueles que têm dificuldade⁴. Em consequência a essas posturas, iniciam-se *conversas* paralelas inclusive com alunos que possam ter as mesmas dúvidas do aluno específico. As interrupções do *diálogo* devem ser esclarecidas e discutidas. Vale lembrar aos alunos responsáveis por essa interrupção de um papel importante que assumem dentro do grupo. Frequentemente esses alunos são *convidados* a auxiliar os colegas com dificuldades – são os monitores. Esse auxílio não se dá de maneira explicativa, “é assim que se faz”. O professor incentiva que esses alunos possam fazer *perguntas* e auxiliar o colega deixando-o caminhar com suas “próprias pernas”. Desse modo, ao acompanhar o *diálogo*, o aluno sem dificuldade tenta perceber como seu professor está agindo perante às dúvidas dos colegas. Além, portanto, de conferir suas respostas, esse aluno é incentivado a perceber um padrão de *conversa*. Não se trata apenas de aprender matemática e, assim, não há comodismo, “eu tudo sei e ficarei esperando que os outros aprendam”. Ao contrário, “eu sei sobre matemática e vou aprender a *dialogar*”.

Como já mencionei anteriormente, nesse contexto de *diálogo* instaurado na aula de matemática, estão envolvidos quatro elementos: o professor, o aluno foco, os alunos com dificuldade e os demais alunos. Cada elemento possui uma função distinta e especial. O professor é o orientador, o que faz comentários e *perguntas* fundamentais para *convidar* o aluno ao *diálogo* e extrair de sua mente os raciocínios no formato verbal. É ele quem deve perceber para onde o *diálogo* está se encaminhando, mas não é só ele quem influencia no rumo que esse *diálogo* irá tomar. O aluno foco também tem participação especial nesse processo. Dependendo de suas respostas, o *diálogo* pode seguir diferentes rumos. O aluno foco com suas respostas e a intervenção do professor, em forma de comentários e *questionamentos*, os encaminhamentos, são ambos responsáveis pelo resultado do *diálogo*.

⁴ Ressalto aqui que quando esse ambiente de diálogo começa a ser instaurado em uma turma que não é acostumada com essa prática, é natural que os alunos se fechem e não respondam às perguntas do professor, tendo em vista que, tradicionalmente, é o professor quem teria que responder às dúvidas dos alunos.

Cabe ao aluno que responde em voz alta às *perguntas* do professor se entregar integralmente ao *diálogo*. Sua função, em busca da aprendizagem, é participar com confiança e ser fiel às suas concepções para que o professor possa alcançá-las e fazer com que evoluam em direção ao *campo semântico preferencial*. Os alunos que possuem dificuldade podem sentir-se atendidos por um porta-voz, o aluno foco. Devem usufruir do *diálogo* de modo a solucionarem suas dúvidas. Aos demais alunos, cabe participar do *diálogo* de forma silenciosa. Essa participação representa uma oportunidade de verificarem se suas concepções estão de acordo com o lugar onde o professor quer que todos cheguem. Além disso, são requisitados a perceber o tipo de encaminhamento que o professor dá a partir das respostas do colega.

Ao longo do *diálogo*, portanto, gestos e expressões faciais indicam que professor e alunos estão *dialogando* de forma ativa. A partir desses discursos, o professor faz uma leitura muito particular, pois deve produzir significado a essas respostas com base em sua experiência e em seus conhecimentos. Essa leitura é feita em um *contexto dialógico* que envolve a todos. As chances de aproveitamento dessa *interação* são maiores do que quando apenas duas pessoas estão interagindo, como no caso de um atendimento individual a um aluno. Não quero afirmar com isso que esse tipo de *interação* não precisa acontecer. Bem pelo contrário, quando o *diálogo*, da forma como foi descrita aqui, muito se demora, não há condições temporais para que seja continuado, cabendo, portanto, atendimentos individuais em outros momentos da aula, como na resolução de exercícios.

Quero deixar claro que o tipo de *diálogo* descrito neste texto não é a única e, muito menos, a melhor forma de *interação* entre o professor e seus alunos em busca da aprendizagem. É uma *estratégia dialógica* especial para compartilhar conhecimentos em um momento de dúvida. Possibilidades como a *interação* em um grupo pequeno ou o *diálogo* escrito sobre as produções dos alunos representam formas de conhecer o raciocínio dos alunos e de intervir. Ao adotar, porém, o *diálogo* com todos, percebo que mais alunos podem se envolver. Mudanças em suas concepções podem ocorrer e a linha que os liga ao conhecimento específico torna-se mais forte à medida que confiam em seu professor e *aceitam o diálogo*. Corre-se um grande *risco* quando o aluno é exposto ao saber: sua aprendizagem!

Uma rede de conceitos para olhar o diálogo

O que descrevi anteriormente, no que chamei de Extrato Concentrado Empírico (ECE), foi uma postura muito especial do professor em relação ao processo de aprendizagem de seus alunos. É uma postura que se exerce em uma interação também especial entre esses sujeitos. Não se trata de uma simples conversa, mas sim do diálogo entre as partes envolvidas com o objetivo de gerar aprendizagem⁵. Nesse cenário, o professor exerce suas ações – as ações dialógicas – baseadas em suas concepções docentes advindas de sua prática profissional e que estão em constante reconstrução. A postura dialógica é um conjunto de ações e concepções do professor que assume o diálogo como forma especial de interação com os alunos para gerar aprendizagem. Considerando essa caracterização, a postura dialógica é intencional e particular; tem objetivo e um olhar próprio de cada professor.

⁵ Muitas das concepções aqui defendidas são baseadas na obra de Alro e Skovsmose (2004).

O que se sucede em um espaço dialógico não é previsível. A intervenção do professor inicia quando tece comentários sobre determinado assunto e lança uma pergunta. Até este momento ele tem controle da situação e o que ocorreu dependeu quase que integralmente de seus objetivos e de sua capacidade de articular ideias e envolver a turma. O “quase” refere-se ao que os alunos fazem no momento em que o professor está falando e que pode interferir na intervenção do professor. Até aqui temos um curto momento de previsibilidade. Quando os alunos iniciam suas respostas, a aventura começa! Mas do que tratam essas respostas? Os discursos enunciados através de palavras, gestos e expressões faciais representam fonte de “alimento” para o professor, o qual acolhe esses discursos e valoriza-os, transformando-os em “energia” para suas ações dialógicas seguintes. O professor não tem como saber o conteúdo dessas falas antes do momento em que são expressas. Ao adotar uma postura dialógica, o professor entra em uma zona de risco⁶, pois terá que agir em um cenário de imprevisibilidade conforme a demanda apresentada nos discursos de seus alunos, sem perder o foco da aprendizagem. É diferente do que ocorre no ensino tradicional vigente, quando o professor detém o controle da fala na maior parte do tempo da aula. Nesse cenário, o professor encontra-se em uma zona de conforto, pois nada ameaça seu discurso previamente planejado. Os alunos não costumam falar e esse discurso não é interrompido e nem desviado para outro lugar que possa representar risco e incerteza para o professor. Desse modo, o professor não se perde, mas pode acabar perdendo a atenção de seus alunos. Em uma zona de risco, cada nova ação pode gerar oportunidades de aprendizagem. Quando o aluno participa do diálogo pode até ficar envergonhado, mas enfrenta a exposição na qual se coloca. Essa exposição é positiva, pois tem grande chance de se reverter em aprendizagem. O aluno sai de uma posição de camuflagem e de conforto, onde não precisa se expor, e entra em uma zona de risco onde deve desacomodar-se para expressar ideias, verbalizar seus pensamentos, seguir o encaminhamento proposto pelo professor e fazer suas próprias descobertas. No contexto dialógico, tanto professor quanto alunos compartilham saberes em uma zona de risco e aprendizagem.

Ouvir, aceitar e valorizar as concepções dos alunos são ações importantes exercidas em muitos momentos do diálogo. Tendo em mãos essas concepções, o professor tem condição de identificar o lugar de onde os alunos estão falando e poderá, assim, ir até lá e intervir de modo a permitir que o aluno produza significado. Faço uso do conceito de campo semântico para me referir a esse lugar onde encontram-se as concepções do aluno sobre determinado assunto. Estando lá e fundamentando o diálogo a partir do campo semântico do aluno, as chances da intervenção ser significativa são grandes. É como se, por meio de comentários e perguntas, o professor invadisse esse local e passasse a operar junto com o aluno. Quando as respostas são verbalizadas em conformidade com a intervenção do professor, o aluno mostra que aceitou o convite ao diálogo. Não é uma tarefa fácil perceber quando esse aceite é falso ou verdadeiro. No primeiro caso, o aluno interage com o professor, mas percebe-se

⁶ Os conceitos de zona de conforto e zona de risco foram utilizados por Pentead e Skovsmose (2008) para discutir as possibilidades de professores ao tentar utilizar tecnologias de informação e comunicação no contexto de escolas de fronteira.

que ele não responde de acordo com suas concepções, como descrevi em uma das situações da primeira parte do texto. Caracterizo esse falso aceite como um escape ao diálogo. O aluno interage por obrigação e não há uma entrega à aprendizagem.

Para que o diálogo aconteça deve existir o aceite entre as partes que dialogam. Falamos sobre esse duplo aceite verdadeiro considerando as duas partes envolvidas: o professor e o aluno. O aceite do professor ao diálogo remete ao processo de sua formação ao longo de suas experiências na prática docente. O professor aceitou o diálogo como postura pedagógica quando percebeu que a aprendizagem exige participação ativa do aluno e que isso envolve o fato do aluno ter que se expressar verbalmente. O aceite do aluno ao diálogo remete ao momento em que se sente acolhido pelo professor e suas concepções são valorizadas.

Aceitar o convite ao diálogo envolve sentir “frio na barriga”, sair de uma situação confortável e expressar verbalmente seu raciocínio. É um momento de entrega e de exposição, é difícil e “doloroso”. Ao se expressar, espera-se que o aluno seja fiel as suas concepções e se essas não tiverem relação com os conhecimentos que o professor deseja que os alunos tenham, ou seja, não pertencerem ao campo semântico preferencial, muitas vezes são consideradas como erro pelo professor, especialmente quando as perguntas são específicas. Nesse sentido, o erro é bem visto e considerado matéria-prima para a aprendizagem⁷. O professor toma esse conhecimento considerado erro e a partir dele, com perguntas específicas e construtivas, continua-se o compartilhamento das ideias.

Perguntar, escolher perguntas pertinentes a cada situação criada no diálogo é uma ação difícil para muitos professores. Considero-a uma das mais belas e importantes ações dialógicas na luta pela aprendizagem dos alunos. Não se trata de fazer qualquer pergunta em qualquer tempo. Saber fazer a pergunta certa no momento certo é uma habilidade difícil de ser aprendida e representa um grande desafio para os formadores de professores. Podemos perguntar se existe uma pergunta certa a ser feita em determinado momento. Não sei; isso é algo para ser investigado com muito cuidado. Afirmo, porém, que há perguntas mais convenientes do que outras para situações específicas. A beleza de perguntar refere-se ao dar-se conta dos frutos de aprendizagem obtidos pelo professor e pelos alunos no diálogo. Mas qual o papel das perguntas dentro do diálogo? De que tipo elas são? Como o professor aprende a perguntar aos seus alunos? Que elementos do diálogo impulsionam o surgimento de perguntas? São muitos os questionamentos sobre a ação de perguntar e um olhar mais profundo sobre o contexto dialógico é necessário. Temos, no entanto, alguns indícios que nos ajudam a refletir sobre essa importante ação dialógica.

Uma pergunta é uma porta de entrada do diálogo. É possível que, por meio dela, as ideias dos alunos ganhem projeção no contexto dialógico ao serem verbalizadas. Uma pergunta pode ser responsável por uma explosão de ideias e o professor o faz para conhecer o que os alunos já sabem a respeito de um determinado conhecimento. Foi o que descrevi em uma situação relatada anteriormente. Naquele momento, uma pergunta foi dirigida aos alunos com o objetivo de que suas concepções iniciais fossem explicitadas para provocar a ligação dessas ideias com o conhecimento específico. Essa pergunta serviu como forma

⁷ Ver Baldino (1995a).

de professor e alunos estabelecerem contato⁸. No contexto dialógico, o professor pode estar interessado em conhecer o raciocínio dos alunos. Dessa forma, lança mão de perguntas investigativas abertas ou específicas com o objetivo de compreender a forma de raciocinar do aluno. Quando o professor conhece as ideias dos alunos pode utilizá-las para que gerem novos conhecimentos, estabeleçam relações e tenham conclusões. Isso pode ser feito por meio de perguntas construtivas que geralmente são de caráter específico, pois constituem-se de concepções próprias dos alunos. Esse tipo de pergunta surge no discurso do professor em um desencadeamento de ideias com a colaboração dos alunos. Em muitas formas de interação na sala de aula, encontramos diversos tipos de perguntas, no entanto, as mais frequentes são as diretivas que induzem raciocínios, explicam ideias e fornecem respostas aos alunos⁹.

Nesse ECE fiz referência a um tipo especial de interação: o diálogo. Há outras formas de interação entre professor e alunos, como uma conversa qualquer ou uma explicação. Mas esses dois tipos de interação não necessariamente possuem as características de um diálogo entre professor e alunos como o que descrevi no texto. Desse modo, enxergo o diálogo inserido em um conjunto de diversas formas de interação¹⁰, como mostra o esquema a seguir.

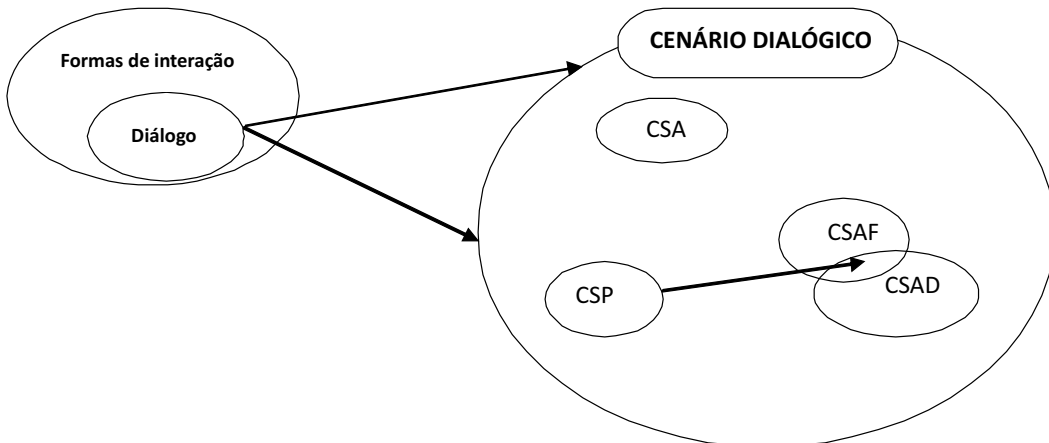


Figura 1: Representação esquemática de uma cena dialógica
Fonte: elaborado pela autora.

No presente ECE, descrevi um cenário dialógico bastante particular. Dentre os diversos tipos e objetivos de um diálogo, caracterizei um momento de discussão a respeito das dúvidas de um aluno. Para isso, no esquema, foram utilizadas algumas siglas que significam:

- CSP – campo semântico preferencial;
- CSAF – campo semântico do aluno foco;
- CSAD – campo semântico dos alunos com dificuldade;
- CSA – campo semântico dos demais alunos.

⁸ Estabelecer contato é um dos elementos dialógicos do Modelo de Cooperação Investigativa, criado por Alro e Skovsmose (2004) e que favorece a aprendizagem dos alunos.

⁹ Sobre os tipos de perguntas formuladas aos alunos, ver, por exemplo, Moyer e Milewicz (2002).

¹⁰ No momento de relacionar as elipses do esquema, a relação de interseção e inclusão são válidas.

É claro que cada aluno tem um modo especial de pensar, mas, para facilitar o desenho do esquema, esses campos foram agrupados¹¹. Após a escolha do aluno foco, a aproximação do CSP ao CSAF ocorre através de avanços e recuos. O objetivo do professor é descobrir o que há no CSAF. A descoberta será feita por meio de perguntas e comentários. O sentido da flecha no cenário dialógico indica para onde a intervenção do professor deve ir. É desse lugar que virão as concepções do aluno que consistem em provocadores de novas perguntas. Esse local pode ser comum ao pensamento de outros alunos com dificuldade. Esse é o sentido de haver uma região de interseção entre os campos semânticos. Quando o diálogo atinge esse local, outros alunos podem aproveitar a interação para gerar aprendizagem.

O diálogo vai em busca de uma interseção entre os campos semânticos das pessoas que participam dessa interação. À medida que mais elementos compartilham das ideias que estão sendo enunciadas, essa interseção atinge outros campos semânticos, inclusive dos alunos que não possuem dificuldade. Dessa forma, o esquema acima retrata um certo momento do cenário dialógico. A cada nova enunciação dos participantes, esse cenário pode ser modificado.

Em qualquer situação de diálogo entre professor e alunos, seja na construção de ideias ou na discussão de dúvidas, como o que descrevi neste texto, o respeito pela perspectiva do outro é fundamental. Não há diálogo sem humildade¹². Quando o aluno é ouvido e tem sua contribuição valorizada pelo professor, ele se sente convidado a participar do diálogo, se sente com direito de falar e de se expressar, tal como faz seu professor. Por essa razão, o ato dialógico não pode ser considerado um ato arrogante, de dominação, que evidencia o poder de um indivíduo sobre outro. O diálogo deve ser um espaço para existir e aprender com o outro.

Considerações finais

Abordei ao longo do ECE meu olhar sobre uma forma especial de interação entre o professor e seus alunos na aula de matemática. O diálogo neste texto configurou-se como uma forma de auxiliar na discussão de dúvidas. Para tanto, o professor, ao ouvir e fazer comentários e perguntas, tenta investigar e orientar o raciocínio dos alunos. Esses, por sua vez, ao aceitar o convite ao diálogo, tentam se expressar de acordo com seus campos semânticos. O diálogo é um espaço colaborativo em que professor e alunos visam a aprendizagem.

É com a explicitação do meu olhar sobre o diálogo, no formato de um ECE, e com a apresentação de uma rede inicial de conceitos que começo meus estudos de doutorado, com o objetivo de aprofundar a reflexão sobre essa forma especial de interação em sala de aula. Apresentei esses conhecimentos para que recebam questionamentos, sejam analisados, contrariados, criticados e, a partir das respostas, mas não só delas como também de leituras sobre referencial teórico, possam gerar novos conhecimentos que contribuirão para os estudos na área de educação matemática.

¹¹ Na representação do cenário dialógico, o tamanho de cada elipse que ali se encontra não deve ser levado em consideração para fins de comparação entre um elemento e outro. Afirmar que “há muito mais em CSAD do que em CSP” é falso.

¹² Alro e Skovsmose (2004) defendem os valores de respeito e humildade no diálogo, baseados nas ideias de Paulo Freire.

Agradecimentos

Pela leitura atenciosa e contribuições a este texto, agradeço aos colegas Ole Skovsmose, Denival Biotto Filho, Renato Marcone, Patricia Linardi e Silvanio de Andrade.

Referências bibliográficas

ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Dialogue and learning in mathematics education - intention, reflection, critique**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.

BALDINO, R. R. Ensino remedial em recuperação paralela. **Zetetiké**, v. 3, n. 3, p. 73-95, mar, 1995.

LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a educação matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 75-94.

MOYER, P. S.; MILEWICZ, E. Learning to question: categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 5, n. 4, p. 293-315, 2002. Disponível em: <<http://www.springerlink.com.w10152.dotlib.com.br/content/m435223u44t713q6/fulltext.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2009.

PENTEADO, M. G.; SKOVSMOSE, O. Riscos trazem possibilidades. In: SKOVSMOSE, O. (Org.). **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas: Papirus, 2008. p. 41-50.

Submetido em novembro de 2011

Aprovado em dezembro de 2011

RESENHAS

**HUMANS WITH MEDIA AND A REORGANIZATION OF
MATHEMATICAL THINKING: INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES, MODELING EXPERIMENTATION AND
VISUALIZATION**

por Adriana Richit*

BORBA, Marcelo C. and VILLARREAL, Monica E. **Humans with Media and a Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling experimentation and visualization**. Editora Springer Verlag, 2005.

A obra *Humans with Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling experimentation and visualization*, de Marcelo de Carvalho Borba e Mónica Ester Villarreal, aborda, na perspectiva da educação matemática, questões teóricas e contextos de investigação matemática, que estimulam reflexões acerca das tecnologias de informação e comunicação e a produção do conhecimento em matemática. As discussões baseiam-se nos resultados de pesquisas desenvolvidas por membros do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática – GPIMEM, grupo de pesquisa esse ao qual os autores estão vinculados.

Essencialmente o livro estrutura-se em três partes, embora composto de dez capítulos. Na primeira, os autores discutem aspectos históricos, políticos e educacionais relacionados às tecnologias de informação e comunicação em educação matemática, tecem considerações relacionadas à ideia de “coletivos inteligentes”, bem como teorizam sobre as principais concepções de modelagem matemática, destacando a sinergia entre a prática da modelagem e o uso de tecnologias de informação e comunicação.

Inicialmente, baseados em Pierre Lévy e Tikhomirov, Marcelo Borba e Mónica Villarreal preconizam que coletivos constituídos de humanos e mídias¹, em sua dinâmica de interação, produzem conhecimento. Para tanto, ao longo do segundo capítulo, discutem sobre o modo como as tecnologias de informação e comunicação reorganizam o pensamento no processo de produção do conhecimento, a partir do que apresentam o construto teórico *seres humanos-com- mídias*. Ampliando a discussão, comentam que

* Doutora em Educação Matemática pela UNESP de Rio Claro, SP. Coordenadora do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Erechim. E-mail: adrianarichit@gmail.com

¹ No âmbito desse texto, mídias são entendidas como tecnologias de informação e comunicação.

a presença e o uso das novas tecnologias nos ambientes educacionais têm modificado a forma de produzir conhecimento e esclarecem que as novas mídias não vão extinguir ou suprimir uma mídia anterior, sobretudo se essas mídias estiverem presentes nas experiências educacionais do indivíduo.

Em relação ao construto *seres humanos-com-mídias*, os autores esclarecem que a reorganização do pensamento se refere ao que acontece no pensamento do indivíduo, na medida em que este realiza uma dada atividade/tarefa ou resolve um problema/desafio utilizando alguma tecnologia. Argumentam, ainda, que as tecnologias não substituem os humanos, nem tampouco os humanos se justapõem as tecnologias, uma vez que as diferentes tecnologias da inteligência tornam-se parte dos coletivos que produzem conhecimento. Nesta perspectiva entendem que não é possível conceber a produção de conhecimento sem a presença de uma mídia, pois humanos necessitam de mídias da inteligência – oralidade, escrita e as novas linguagens multimodais e processos de simulação que impregnam as mídias informáticas – para produzirem conhecimento.

Ainda na primeira parte do livro teorizam sobre as principais concepções de modelagem matemática, na perspectiva da educação matemática, destacando a sinergia entre a prática da modelagem e o uso de tecnologias de informação e comunicação. Desse modo, no decorrer do capítulo três, os autores explicitam a concepção de modelagem matemática por eles assumida, a qual é entendida como estratégia pedagógica, destacando a ressonância entre a prática da modelagem e as novas mídias, ressonância essa que se verifica nos resultados de experiências conduzidas por ambos e por outros membros do referido grupo.

Visando esclarecer o leitor acerca da ambiguidade que envolve o termo modelagem, os autores apresentam considerações e esclarecimentos sobre outras práticas pedagógicas que se mostram ressonantes com a modelagem, entre elas a resolução de problemas e o trabalho com projetos, ambos amplamente difundidos no Brasil. Apresentam, também, alguns exemplos de estudos que caracterizam o surgimento da modelagem matemática no Brasil, ressaltando a trajetória dessa no âmbito da educação matemática.

Ao destacar a sinergia entre tecnologias de informação e comunicação e modelagem matemática, os autores teorizam que na prática em modelagem, diferentes mídias reorganizam o pensamento matemático em diferentes caminhos, de modo que o conhecimento matemático é produzido por coletivos formados por *seres-humanos-com-mídias*. A partir desse entendimento apresentam, no capítulo quatro, a abordagem *experimental-com-tecnologia*, propondo que a prática em modelagem associada à abordagem experimental em ambientes permeados pelas tecnologias, permite que professor e estudantes vivenciem novos papéis no processo de produção do conhecimento. Nesse contexto, o estudante é mobilizado a elaborar conjecturas e propor argumentos e provas para as mesmas, ao passo que o professor precisa fomentar e coordenar as experimentações realizadas pelos estudantes.

A primeira parte do livro é encerrada no capítulo cinco, no qual os autores discutem o papel da visualização na produção matemática, preconizando que as tecnologias de informação e comunicação ampliam qualitativamente a visualização de conceitos e propriedades em matemática. Finalizando, argumentam sobre o modo como a noção

seres humanos-com-mídias sinalizou novos rumos para as discussões sobre a visualização matemática e preconizam que as mídias da inteligência – oralidade, escrita e informática – transformam a educação em nível epistemológico e político.

Na segunda parte do livro os autores dedicam-se a relatar e analisar experiências e estudos realizados no âmbito do GPIMEM, os quais focam o papel das tecnologias de informação e comunicação no processo de reorganização do pensamento e de que forma este processo molda a produção do conhecimento em matemática. Assim, no transcorrer do sexto capítulo Borba e Villarreal apresentam e analisam exemplos de pesquisas que investigam a modelagem matemática e o uso de tecnologias na produção matemática, evidenciando o modo como estratégias pedagógicas dessa natureza ganham vida em sala de aula. Procuram destacar, ainda, como a modelagem matemática, concebida como uma estratégia pedagógica, é transformada quando diferentes mídias participam do processo de produção matemática. Dentre os exemplos analisados pelos autores, destaca-se uma atividade de modelagem matemática, que consistia em um trabalho relacionado ao tema Cloroplastos, produzido por estudantes do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, da cidade de Rio Claro, SP. Para os autores, no âmbito desse exemplo produziu-se conhecimento em matemática, biologia e química, em um coletivo inteligente constituído de alunos e professor-com-livros texto-planilha de cálculo excel-lápis e papel.

Similar ao exemplo apresentado, diversos outros trabalhos de modelagem foram desenvolvidos no referido contexto, abrangendo temas diversos, a partir dos quais os autores constataram que para muitos estudantes a Internet constituiu-se na principal fonte de busca, na qual buscaram informações, modelos matemáticos, bibliografias, enquanto que alguns poucos não utilizaram qualquer tipo de tecnologia no desenvolvimento dos seus projetos.

Concluem a análise do referido exemplo preconizando que a modelagem favoreceu fortemente a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, dado que os projetos desenvolvidos contemplaram assuntos de diversas disciplinas, bem como questões e temas não ligados a disciplinas escolares. Entretanto, esclarecem que na prática da modelagem, os estudantes apresentam algumas preferências na escolha do problema a ser investigado, na sistematização das informações coletadas e afirmam que experiências anteriores podem influenciar essa escolha. Por último propõem que a modelagem matemática, concebida como estratégia pedagógica, não vai suplantando outras práticas como a resolução de problemas ou o ensino tradicional, por exemplo, mas, sim, devem ser vistas como complementares.

Em seguida, já no capítulo sete, Borba e Villarreal apresentam outros exemplos de atividades de modelagem matemática, desenvolvidos com estudantes do Curso de Biologia da mesma instituição, evidenciando os aspectos visuais e experimentais das mesmas e, sobretudo, buscando destacar de que forma a visualização e a experimentação matemática se relacionam com a reorganização do pensamento. Dentre os exemplos analisados destaca-se uma atividade de experimentação matemática com calculadora gráfica, envolvendo funções quadráticas. Analisando a referida atividade os autores mostram de que forma essa atividade levou uma estudante a elaborar uma conjectura original sobre o comportamento dos gráficos produzidos por funções quadráticas, quando fazemos variar apenas o coeficiente b de uma dada função. Esta conjectura

chamou a atenção de um aluno da graduação em Matemática, que propôs a demonstração matemática para a mesma, mostrando que era verdadeira. Além desse, diversos outros exemplos são relatados e analisados, os quais estão sistematizados originariamente em Villarreal (1999), Scheffer (2001) e Benedetti (2003).

Dentre os aspectos importantes da segunda parte do livro destacam-se a preocupação dos autores em dar voz aos sujeitos envolvidos nas pesquisas analisadas, visto que tomaram o cuidado de relatar integralmente as conjecturas apresentadas e os entendimentos desses sobre o papel da visualização na produção do conhecimento em matemática, assim como a discussão sobre o papel dos livros didáticos de matemática, enquanto fonte de estudo e busca, no coletivo formado por *seres humanos-com-mídias* na construção do conhecimento pelos estudantes, considerando que esta mídia está impregnada de conceitos e concepções do autor. Além disso, os autores reforçam o papel da visualização na construção do conhecimento em matemática na graduação, por exemplo, devido ao tratamento dado por diversos autores à representação visual de conceitos e propriedades. Ou seja, os livros didáticos estão impregnados de representações gráficas e geométricas que mostram a importância da visualização da construção do conhecimento em matemática. A discussão dessas experiências, segundo os autores, objetiva mostrar que a visualização e a experimentação combinadas com uma ou mais mídias constituem diferentes coletivos compostos de humanos com mídias e, portanto, favorecem a reorganização do pensamento.

Os exemplos analisados fornecem subsídios que mostram como a noção *seres humanos-com-mídias* é apropriada para começarmos a entender como se dá à produção de conhecimento em tais coletivos inteligentes e, como um meio de evidenciar e compreender as mudanças que ocorrem em ambientes de aprendizagem permeados pelas tecnologias de informação e comunicação e nos quais a modelagem matemática toma lugar.

Ao analisar um contexto de produção matemática pautado em chat, ao longo do capítulo oito, os autores afirmam que este coletivo particular, humanos-com-Internet-sala de bate papo produz conhecimento na sua própria dinâmica, ao tempo que as experiências realizadas mostram que a discussão matemática em ambientes de educação a distância apresenta algumas dificuldades, tais como a impossibilidade de escrever simbolicamente expressões matemáticas ou inserir texto escrito em construções gráficas e geométricas.

Na terceira e última parte do livro os autores propõem reflexões sobre metodologia de pesquisa, sublinhando a ressonância entre visão de conhecimento e procedimentos de pesquisa. Para tanto, apresentam no capítulo nove a metodologia adotada na apresentação do livro ora apresentado, esclarecendo o modo como procederam as análises dos resultados dos estudos desenvolvidos pelos membros do GPIMEM desde o ano de 1993.

Com base nas características dos estudos apresentados, os autores tecem considerações acerca da pesquisa qualitativa, a qual tem modificado profundamente as pesquisas realizadas em educação matemática e, em particular, as pesquisas realizadas pelos integrantes do grupo acima citado. Na perspectiva da pesquisa qualitativa o conhecimento é visto como contingente e é negociado entre diferentes comunidades.

Discutem, também, técnicas específicas adotadas na realização de pesquisas no referido grupo, como por exemplo, os Experimentos de Ensino, os quais têm sido utilizados e discutidos por muitos autores, dentre eles Steffe e Thompson (2000), como uma forma possível de compreender o processo de produção do conhecimento dos estudantes. Com esse foco, os autores explicitam as características dos Experimentos de Ensinos e as variações que se verificam nos exemplos de pesquisa relatados e analisados, como por exemplo, o período de tempo em que esta prática se estende e os encaminhamentos pedagógicos adotados pelo pesquisador. Além disso, comentam aspectos relacionados aos procedimentos de análise de dados, com ênfase a triangulação como uma forma de buscar profundidade e confiabilidade em pesquisas qualitativas. Por último, retomam alguns aspectos metodológicos das pesquisas analisadas, visando ilustrar a concepção de *pesquisa integrada* que permeia o grupo.

Seguindo a discussão, os autores abordam no décimo capítulo as dimensões políticas das tecnologias de informação e comunicação, considerando que estes recursos ainda não estão disponíveis para todos os cidadãos e, de certo modo, abrange mais numerosamente as populações urbanas. Em face dessa constatação, acrescentam que os trabalhos desenvolvidos no âmbito do referido grupo possuem uma dimensão política na medida em que propiciam aos estudantes de escolas e universidades públicas o acesso às tecnologias. Além disso, estes trabalhos têm como característica comum dar voz às estudantes e professores que se são tomados como sujeitos dos mesmos.

Uma outra característica relevante das pesquisas analisadas é que, essencialmente elas focam aquilo que os estudantes e professores são capazes de fazer e não aquilo que não podem. Por outro lado, preocupam-se em destacar as possibilidades que a interação de estudantes e professores com as tecnologias de informação e comunicação pode oferecer. Finalizando, consideram que na perspectiva do construto *seres humanos-com-mídias*, fazer parte de coletivos inteligentes é, certamente, um ato político, assim como manter um grupo de pesquisa que tem como foco investigativo as tecnologias de informação e comunicação em um país como o Brasil, que luta contrariamente a sua condição de terceiro mundo é, também, uma atitude política.

Diante da síntese elaborada considero que a leitura do referido livro é relevante para estudantes que se interessam pela matemática, professores de educação básica e superior que se dedicam ao ensino da mesma, bem como para pesquisadores em educação matemática que se ocupam com as múltiplas dimensões da matemática e com os processos de ensino e aprendizagem da mesma, visto que aborda questões teóricas e metodológicas relacionadas ao uso de tecnologias de informação e comunicação na produção matemática e na prática em modelagem matemática. Além disso, propõem reflexões acerca da democratização da educação e as dimensões políticas da incorporação das tecnologias nos contextos educativos. Porém, a maior contribuição diz respeito à noção *seres humanos-com-mídias*, que é a ideia central do livro. Compreendê-lo em seus princípios teóricos e em contextos investigativos que tomam a modelagem matemática e as tecnologias de informação e comunicação como aliadas, possibilita novas compreensões sobre os processos de produzir e aprender matemática e sobre a própria matemática. Por fim, a aceitação nacional e internacional das ideias preconizadas pelos autores evidencia a credibilidade que a educação matemática vem conquistando, ao tempo que reflete o avanço das pesquisas brasileiras sobre a produção de conhecimento em coletivos constituídos de humanos e tecnologias.

A MATEMÁTICA NO BRASIL

por Paulo César Xavier Duarte*

CASTRO, F. M. de O. **A Matemática no Brasil**. Campinas-SP: Unicamp, 1992.

Esta obra é bem interessante, pois Castro descreve a introdução da Matemática no Brasil, iniciando com os Jesuítas - passando pelos séculos XVI a XVII, percorrendo com detalhes o século XIX, finalizando nas primeiras décadas do século XX, dando ênfase assim ao início das pesquisas em Matemática no país.

Em 1809, dois anos antes do início das aulas da Academia Real Militar, começa a aparecer na Imprensa Régia traduções portuguesas de livros que, mais tarde, seriam adotados no “*Curso Matemático*”. São traduzidas obras didáticas, como a de Lacroix, por F. C. da Silva Torres e J. V. dos Santos e Sousa. Após 1815, essas traduções se tornam menos frequentes, mas até o meio do século ainda aparecem traduções de compêndios franceses, feitas por José Saturnino da Costa Pereira, um dos professores da Academia Real Militar.

Com a criação dessa Academia, são publicados no país, alguns folhetos científicos dedicados a Matemática, por Manuel Ferreira de Araújo, 1812 - “*Triângulos Esféricos*”, por João dos Santos Barreto, 1823 - “*Trigonometria*”, ambos escritos antes da independência. Também, da mesma forma, temos Manuel José de Oliveira, em 1815- “*Ensaio Trigonométrico*”.

Castro enfatiza que Stocler, nome conhecido na história da matemática portuguesa, estava no Brasil nos primeiros anos da Academia Real Militar e escreveu, em 1817, a última nota do seu famoso “*Ensaio Histórico sobre a Origem e os Progressos das Matemáticas em Portugal*”.

Já em 1824, aparece um folheto do Frei Pedro de Santa Mariana, publicado no Rio de Janeiro, intitulado “*Memória sobre a identidade dos productos que resultam dos mesmos factores diversamente multiplicados entre si*”. Segundo Castro, essa obra, de interesse bibliográfico, revela uma das primeiras tentativas de pesquisa matemática no Brasil.

Por volta de 1830, aparecem obras didáticas de Cândido Batista de Oliveira- onde ele apresenta apelo para que o sistema métrico decimal seja adotado no país, e de Pedro d’Alcântara Belegarde, 1838, “*Compêndio de matemáticas elementares*”. No ano de 1863,

* Mestre e Doutorando em Educação Matemática- UNESP - Rio Claro-SP. Professor Assistente de Tempo Integral do Departamento de Matemática da UNIVÁS - Universidade do Vale do Sapucaí - Pouso Alegre-MG. E-mail: pexd@uol.com.br

Batista de Oliveira, publica uma nova edição de sua aritmética, antepondo a legalidade dos sistemas de pesos e medidas do Brasil, fato que ocorreu em 1862.

Em 1842 foi instituída a prática da defesa de tese para obtenção de grau de doutor. Em 1848 começaram a aparecer às primeiras teses, trabalhos de caráter expositivos, sem resultados originais. Das mais de 20 dissertações apresentadas à Escola Militar, entre 1848 e 1858, a tese de Joaquim Gomes de Sousa era uma exceção. Denominada “*Dissertação sobre o modo de indagar novos astros sem auxílio das observações diretas*” - indagava se o conhecimento de um determinado astro ou planeta pode ou não conduzir a determinação de mais de um planeta perturbador que as satisfaça, trabalho motivado pela recente descoberta do planeta Netuno, dois anos antes. Em 1850, aparecem dois trabalhos seus, a saber: “*Resolução das equações numéricas*” e “*Exposição succinta de um methodo de integrar equações diferenciais parciais para integrais definidas*”. Diversos matemáticos brasileiros ressaltam a importância de Gomes Sousa, entre eles Oto de Alencar, em 1901; Amoroso Costa, em 1918; Teodoro Ramos e Luiz Freire. E de acordo com Castro, a obra de Gomes Sousa, além de seu valor intrínseco, tem ainda uma significação toda especial, pois representa o verdadeiro início da pesquisa matemática no país. Foi o primeiro matemático brasileiro capaz de formular novos problemas e indicar meios para resolvê-los.

Em 1874, Castro destaca que ocorreu a transformação da Escola Central na Escola Politécnica- ato de grande alcance cultural do país.

Em 1875, Visconde de Rio Branco, funda a Escola de Minas de Ouro Preto-MG, sendo assim introduzida a matemática superior em Minas Gerais - que Henri Goceix elevou à condição de o mais famoso centro de pesquisas geológicas e mineralógicas do país. Castro afirma que a criação dessas escolas de engenharia foi um grande incentivo para os estudos de matemática superior no Brasil.

Isso posto, Castro enfatiza que antes da criação das faculdades de Filosofia tudo o que se fez para a Matemática foi resultado do esforço autodidata de engenheiros - destacando aqui Oto de Alencar, de inclinação matemática invulgar. Destaca também Teodoro Ramos, que deixou inúmeros trabalhos de matemática pura e aplicada, alguns desses publicados em 1933.

A partir de 1934, com a criação da Faculdade de Filosofia da USP, inicia-se uma nova fase para a matemática no Brasil com a intensa participação de Teodoro Ramos.

Assim, nessa obra, Castro utilizou-se de um texto descritivo e linear, citando diversos estudiosos que foram precursores da Matemática no Brasil.

RESUMOS DE DISSERTAÇÕES - DEFENDIDAS EM 2010

.....

PRÁTICA PEDAGÓGICA E CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS: UM ESTUDO COM UM PROFESSOR DE MATEMÁTICA EM INÍCIO DE DOCÊNCIA

Aluna: Adriana Barbosa de Oliveira
Orientadora: Profa. Dra. Marilena Bittar

Resumo

Essa pesquisa teve como objetivo investigar a relação existente entre os conhecimentos adquiridos na formação inicial e aqueles mobilizados durante a prática pedagógica por um professor de Matemática em início de carreira. Para isso foram consideradas as vertentes da Base de Conhecimentos para o Ensino, definidas por Shulman, que estão relacionadas ao conhecimento do objeto de estudo: conhecimento de conteúdo do objeto de estudo, conhecimento pedagógico do objeto de estudo e conhecimento curricular. Definimos o tema Funções como central para a investigação por ser um dos conteúdos fundamentais na aprendizagem da Matemática, tanto por ter aplicações nas diversas áreas do conhecimento como Física, Química e Estatística quanto pelas articulações internas à própria Matemática. A Teoria Antropológica do Didático permitiu, por meio da análise das Organizações Matemáticas e Didáticas, modelar a atividade matemática desenvolvida pelo docente. As principais fontes de dados foram os protocolos de observação em classe e o livro didático utilizado em sala de aula. Para complementar esse material realizamos entrevistas semiestruturadas com o professor e tivemos acesso ao seu planejamento didático. As análises realizadas evidenciam, dentre outros pontos, a presença de duas influências na prática pedagógica do professor: o livro didático e as práticas vivenciadas na formação inicial. Por fim, pode-se inferir sobre a possibilidade de complementaridade entre as duas abordagens teóricas, apesar de uma ter origem nas Ciências da Educação e a outra na Didática da Matemática.

Palavras-chave: Base de conhecimentos para o ensino; Professor iniciante; Funções; Organização Matemática; Organização Didática

.....

PROCESSOS DE VALIDAÇÃO DE CONJECTURAS EM GEOMETRIA PLANA

Aluno: Paulo Humberto Piccelli
Orientadora: Profa. Dra. Marilena Bittar

Resumo

Este trabalho tem como objetivo investigar a validação de conjecturas por alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual do município de Campo Grande – MS. Para atingir esse objetivo, foi aplicada uma sequência didática com base teórica na Engenharia Didática. A sequência era formada por 6 (seis) sessões subdivididas em 17 (dezesete) atividades que foram realizadas com a utilização do software Cabri-Géomètre, pois temos como hipótese que a utilização do software auxilia na elaboração das conjecturas. Como base teórica para a Engenharia Didática utilizamos a Teoria das Situações Didáticas, mais especificamente a parte que trata das situações adidáticas. Como base teórica para analisar

a validação das conjecturas utilizamos a Tipologia de Provas que classifica as provas em quatro tipos, o mais básico sendo a prova por alguns exemplos até chegar ao nível mais alto que é a demonstração formal aceita pela comunidade científica. Neste trabalho apresentamos a execução e análise da sequência elaborada onde é possível identificar a elaboração e validação de conjecturas e também uma evolução na argumentação dos alunos de acordo com os Níveis de Prova.

Palavras-chave: Validação; Geometria; Tipologia de Provas.

.....

UMA ANÁLISE DAS TÉCNICAS UTILIZADAS POR ALUNOS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ALGÉBRICOS DO PRIMEIRO GRAU, PROPOSTOS EM UM LIVRO DIDÁTICO DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Aluno: Anderson Soares Muniz
Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Pais

Resumo

Nossa pesquisa procura descrever as praxeologias didáticas e matemáticas adotadas pelos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, da Escola Municipal João Evangelista Vieira de Almeida. Refere-se à resolução de problemas retirados da coleção Tudo é Matemática, do autor Luiz Roberto Dante, os quais foram utilizados nas sessões de aplicação. Optamos por fazer análise da referida obra para nortear nossas reflexões quanto às técnicas que são sugeridas pelo autor e também estruturar nosso pensamento. Assim, a partir de uma análise de documentos, com tratamento praxeológico, buscamos responder à seguinte questão: em que medida as práticas e os argumentos dos alunos na resolução de problemas, que podem ser resolvidos por meio de equação do primeiro grau, contribuem com o fazer matemática?

Palavras-chave: Praxeologia; Organização Praxeológica; Momentos de Estudos.

.....

AS PESQUISAS SOBRE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ÁLGEBRA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: PANORAMA DE 10 ANOS DA PESQUISA BRASILEIRA PÓS PCN

Aluna: Graziela Baldessar Polla
Orientador: Profa. Dra. Neusa Maria Marques de Souza

Resumo

O objetivo principal da pesquisa é apontar e analisar as possíveis tendências temáticas apresentadas, historicamente, em teses e dissertações sobre o ensino/aprendizagem de álgebra nos anos finais do ensino fundamental produzidas no período entre 1998 a 2007. Para abordar esse objeto de estudo, realizou-se levantamentos no Banco de Teses da CAPES, complementados pelos dados das bibliotecas digitais da BDB, PUC/SP, UFMG, UFPE, UFRPE, UNESP/RC, UNICAMP. A partir desses levantamentos encontraram-se noventa e duas (92) pesquisas que atendiam o objetivo. Os Parâmetros Curriculares

Nacionais estabeleceram o ponto de partida para as discussões sobre a relevância desse conteúdo para aprendizagem da matemática na educação básica. Como referencial metodológico utilizou-se os pressupostos da pesquisa do tipo „estado da arte? segundo Ferreira (2002), que permitem tanto análises quantitativas como qualitativas e os apontamentos de Fiorentini (1994) e Melo (2006) que ajudaram a compreender o movimento de pesquisas tipo ‘estado arte’. Neste artigo pretende-se descrever alguns aspectos históricos relacionados aos trabalhos que compõem a investigação, para tanto se mergulhou nos sites das principais instituições e Grupos de Pesquisa que mais colaboraram na produção dos trabalhos. Segundo Severino (2006) as linhas de pesquisa servem de referência central para os professores que constituem os Grupos de Pesquisa e definem a temática de trabalho. Assim encontrou-se no currículo lattes dos respectivos orientadores das pesquisas que temos em mãos e verificou-se que grande parte deles está inserida em linhas de pesquisa em Educação Matemática, com onze (11) professores fortemente ligados ao ensino/aprendizagem de álgebra.

Palavras-chave: Educação Matemática; Álgebra no Ensino Fundamental.

.....

ESTUDO DE PROCEDIMENTOS DE VALIDAÇÃO DE IGUALDADES DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS POR MEIO DE MUDANÇAS DE QUADROS

Aluno: Adriano da Fonseca Melo
Orientador: Prof. Dr. José Luiz Magalhães de Freitas

Resumo

O presente trabalho objetivou estudar procedimentos de verificação de igualdades de expressões algébricas utilizados por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola da Rede Municipal de Ensino de Campo Grande/MS, ao realizarem cálculo algébrico utilizando os quadros aritmético, algébrico e geométrico. Para tanto, utilizamos como referencial teórico a Teoria das Situações Didáticas proposta por Brousseau e o Jogo de Quadros proposto por Douady. Para análise das produções dos alunos, além desses autores, foi utilizado o que é proposto por Margolinas sobre o processo de verificação. O desenvolvimento metodológico da pesquisa foi realizado nos moldes da Engenharia Didática, proposta por Artigue. Foi possível observar que os alunos apresentaram dificuldades em relação aos conceitos de área e perímetro quando a figura estava decomposta em retângulos, bem como em atividades que exigiam compreensão de cálculos algébricos. As dificuldades em relação aos cálculos algébricos foram verificadas nos diferentes estatutos da letra, visto que em vários momentos os alunos recorreram ao estatuto do termo desconhecido, sinalizando a não aceitação da letra com o estatuto de número indeterminado. No final do experimento, essa dificuldade estava parcialmente superada pelos alunos, isto é, o número de alunos que não incorreram neste erro tinha reduzido. Sobre os jogos de quadros, os alunos, ao realizarem a verificação, utilizaram com maior frequência a mudança do quadro geométrico para o quadro algébrico, enquanto as mudanças do quadro geométrico para o aritmético e do algébrico para o aritmético não surgiram naturalmente, mas provocados por situações em que precisavam constituir argumentos que convencessem seus pares da validade de suas respostas. Esse resultado sinaliza para a necessidade de ser adotada, com maior frequência em sala de aula, a exploração de atividades envolvendo mais de um quadro matemático, onde o aluno possa vivenciar os conceitos em diferentes quadros. Por fim, foi possível verificar que as atividades nas quais os alunos realizavam conjecturas, formulações e justificativas, bem como quando comunicavam a seus pares suas conclusões, utilizando uma linguagem matemática adequada, propiciaram momentos mais ricos de aprendizagem.

Palavras-chave: Expressões Algébricas; Jogo de Quadros; Verificação.

O ESTUDO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES DO PRIMEIRO GRAU EM LIVROS DIDÁTICOS UTILIZADOS EM ESCOLAS BRASILEIRAS

Aluno: Enoque da Silva Reis
Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Pais

Resumo

Esta pesquisa tem como objeto o estudo de Sistemas de Equações do Primeiro Grau em livros didáticos utilizados em escolas brasileiras. As fontes utilizadas foram um livro didático adotado no Colégio Pedro II no período de 1890 a 1930 (Tratado e Álgebra Elementar de José Adelino Serrasqueiro), e um livro contemporâneo (Matemática Paratodos de IMENES & LELIS), assim como, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as resenhas do Guia do Livro Didático do Plano Nacional do Livro Didático e programas de estudos do Colégio Pedro II. Para estudar esse objeto, a Teoria Antropológica do Didático, proposta por Yves Chevallard é adotada como referencial teórico, e é feita uma abordagem metodológica baseada na Análise de Conteúdo de Laurence Bardin. Além desses referenciais, utilizaremos experiências absorvidas a partir de leituras e análise de pesquisas que de alguma forma caminham paralelamente como o nosso objeto de estudo. Os resultados evidenciam algumas questões importantes, como: valorização do estudo de sistemas tanto nos livros antigos quanto nos livros contemporâneos; a diversidade de registros de linguagem nos livros contemporâneos; a valorização da linguagem materna nos livros antigos; a diversidade de exercícios propostos em ambos os livros.

Palavras-chave: Praxeologia; Livros Didáticos.

APRENDIZAGEM DA RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES DO 1º GRAU POR ALUNOS DO 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: MÉTODO DA SUBSTITUIÇÃO

Aluno: Florisvaldo de Oliveira Rocha
Orientadora: Profa. Dra. Marilena Bittar

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo analisar como ocorre a aprendizagem da resolução de sistemas de equações do 1º grau pelo método da substituição por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, a partir de situações problemas, em ambiente papel e lápis e com o software Apluxix. Este trabalho foi organizado de acordo com as quatro fases da metodologia de pesquisa Engenharia Didática. Foi criada uma sequência didática dividida em quatro blocos de atividades concernentes ao estudo de sistemas de equações no Ensino Fundamental. Utilizamos como referencial teórico a teoria das situações didáticas e, dessa forma, as atividades foram elaboradas visando à aparição de momentos adidáticos. As atividades foram propostas com o objetivo de que as estratégias mobilizadas pelos alunos os levassem a construir o conhecimento em resolver sistemas de equações do 1º grau pelo método da substituição. Para a constituição de um meio

adidático utilizamos papel e lápis em algumas sessões e o software Aplusix em outras por este oferecer retroações importantes para o desenvolvimento do trabalho dos alunos. O desenvolvimento experimental foi realizado com um grupo de dez alunos do 8º ano do Ensino Fundamental na sala de tecnologia de uma escola pública do município de Nova Alvorada do Sul/MS. A análise dos dados coletados apontou que houve aprendizagem do conhecimento, haja vista que as atividades foram resolvidas de forma autônoma pelos alunos. A análise das observações das gravações em videocassete mostrou que as retroações oferecidas pelo Aplusix contribuíram para as reflexões dos alunos sobre as operações efetuadas, isso fez com que a frequência dos erros detectados no teste diagnóstico diminuísse na medida em que os sujeitos foram progredindo na realização da sequência didática.

Palavras-chave: Sistemas de Equações do 1º Grau; Situações Adidáticas.

DIVISIBILIDADE: PRÁTICAS DE ESTUDO REALIZADAS POR ALUNOS DE UM CURSO PREPARATÓRIO PARA O VESTIBULAR

Aluna: Maysa Ferreira da Silva

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Magalhães de Freitas

Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo principal é analisar saberes de estudantes que já concluíram o Ensino Médio e se preparam para ingressar no Ensino Superior. Sua finalidade principal é contribuir com o avanço dos estudos sobre esse assunto, bem como propor aos estudantes que colaboraram com esta pesquisa, momentos de reflexão sobre o ensino e aprendizagem de conceitos concernentes à divisibilidade no conjunto dos números inteiros. Apresentamos uma análise preliminar de formas de estudo que estes mobilizam diante de problemas por nós propostos sobre divisibilidade. Investigamos aspectos didáticos e conceitos relacionados ao tema, por meio de uma abordagem do tipo etnográfica. Para tanto, além da análise de documentos e de entrevistas, a observação participante também foi utilizada como procedimento metodológico nesta pesquisa. A parte experimental desta pesquisa foi realizada a partir da observação de práticas efetivas de um grupo de alunos de um curso preparatório para o vestibular num contexto de Ações Afirmativas, durante o ano letivo de 2009. Para a análise utilizamos algumas noções da Teoria Antropológica do Didático, proposta por Yves Chevallard, tais como: processo de estudo, praxeologia, momentos de estudo e registros de linguagem. Dentre os resultados obtidos, destacamos, neste artigo, a mudança de postura dos estudantes diante de situações-problema envolvendo divisibilidade. Observamos que eles passaram a utilizar novas técnicas de resolução, com maior alcance que as anteriormente utilizadas com ampla frequência como, por exemplo, a técnica de tentativas. Além disso, eles passaram a manifestar preocupação em justificar e validar as soluções produzidas, caracterizando uma evolução no aspecto tecnológico-teórico.

Palavras-chave: Divisibilidade. Praxeologia; Ações Afirmativas.

ELEMENTOS HISTÓRICOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO AMAZONAS: LIVROS DIDÁTICOS PARA ENSINO PRIMÁRIO NO PERÍODO DE 1870 A 1910

Aluno: Tarcísio Luiz Leão e Souza
Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Pais

Resumo

O objetivo principal desta dissertação de mestrado é identificar e analisar elementos históricos da educação matemática em nível primário em livros didáticos adotados no Amazonas no período compreendido entre as décadas de 1850 a 1910. Na condução desse objetivo, são articulados aspectos sociais, políticos e culturais com especificidades

relacionadas ao estudo da matemática escolar, tais como a proposição do primeiro regulamento para a instrução pública amazonense, incluindo os conteúdos prescritos e aspectos pedagógicos recomendados aos professores. Entre as fontes usadas na pesquisa estão relatórios elaborados por presidentes da Província, regulamentos de ensino da época, programas de ensino e livros didáticos adotados em escolas amazonenses. A análise foi conduzida com base no referencial proposto por André Chervel, a história das disciplinas escolares, e compartilhado por outros autores que seguem a mesma linha de pesquisa, procurando destacar práticas e argumentos das instituições ligadas à instrução pública local. Foi possível constatar que os desafios iniciais da educação matemática amazonense, de forma geral, estavam associados às instituições políticas, religiosas e militares, através de uma tentativa de transpor para a Província parte do discurso pedagógico veiculado no Rio de Janeiro e em outras fontes estrangeiras. Em particular foi possível constatar que o ensino primário da aritmética prescrito nos livros didáticos usados no Amazonas, de 1870 a 1910, caracterizou-se por duas vertentes antagônicas. Uma delas estava voltada para a valorização de conteúdo e métodos ensinados ainda nos meados do século XIX. Na outra vertente encontram-se os primeiros sinais de esboço de uma educação matemática primária mais voltada para os desafios do início do século XX. É o momento do pré-anúncio das primeiras idéias de uma nova educação matemática, quando o método de ensino intuitivo passa a ser uma das novidades daquele momento.

Palavras-chave: Educação Matemática. História da Educação Amazonense. História da Educação Matemática.

INTERAÇÕES ENTRE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA E PEDAGOGIA: UM OLHAR SOBRE O ENSINO DO TEMA GRANDEZAS E MEDIDAS

Aluna: Rúbia Grasiela da Silva
Orientador: Profa. Dra. Neusa Maria Marques de Souza

Resumo

O interesse pela formação dos professores que ensinam matemática no ensino fundamental e as lacunas apontadas por pesquisadores, quanto à insuficiência de conhecimentos pedagógicos entre os licenciados em Matemática, e de conhecimentos de conteúdos específicos de Matemática entre os estudantes de Pedagogia motivaram o encaminhamento da presente pesquisa que investiga possibilidades de trocas de conhecimentos entre licenciandos em Pedagogia e em Matemática, no que se refere ao ensino do tema Grandezas e Medidas e de integração desses na formação inicial. Para tal, operacionalizaram-se momentos de trabalho com dois grupos de quatro formandos de

cada uma dessas licenciaturas que, em sessões de trabalho abordando o tema em questão, compartilharam produções durante oito encontros. Programas de disciplinas; entrevistas com professores dos cursos investigados; entrevistas em duplas e grupais e os materiais produzidos nos encontros foram objetos de análise, segundo proposta de Análise de Conteúdo de Laurence Bardin. Como fundamento teórico, utilizou-se o modelo proposto por Lee Shulman sobre a base do conhecimento do professor e as três vertentes por ele destacadas: conhecimento pedagógico geral, conhecimento do conteúdo específico e conhecimento pedagógico do conteúdo, as quais constituíram os eixos temáticos para análise dos conhecimentos dos licenciandos. Os pressupostos metodológicos da Pesquisa Qualitativa foram utilizados na ótica de Bogdan e Biklen. Os dados revelaram que as trocas e as discussões entre os grupos propiciaram, além da conscientização sobre a necessidade de ambos os conhecimentos, pedagógico e do conteúdo na formação inicial, a ruptura com alguns preconceitos relacionados a esses conhecimentos. As análises nos sugerem, ainda, que, como meio de promover relações e integração entre os conhecimentos pedagógicos e matemáticos, integrações curriculares entre os dois cursos poderiam operar mudanças significativas no sentido de propiciar a seus licenciandos o abandono de algumas crenças cristalizadas nas Licenciaturas em Pedagogia e em Matemática e a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo nos moldes propostos por Shulman.

Palavras-chave: Conhecimentos dos Professores; Formação Inicial; Pedagogia e Licenciatura em Matemática; Grandezas e Medidas.

.....

RACIOCÍNIO PROPORCIONAL: ESTRATÉGIAS MOBILIZADAS POR ALUNOS A PARTIR DE UMA ABORDAGEM ENVOLVENDO A ORALIDADE

Aluna: Maria José Santana Vieira Gonçalves
Orientador: Prof. Dr. José Luiz Magalhães de Freitas

Resumo

O objetivo desta pesquisa é identificar e analisar as principais estratégias relativas ao raciocínio proporcional mobilizadas por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, ao resolverem problemas que envolvem proporções (direta e inversa) e problemas que não apresentam relações proporcionais, a partir de uma abordagem envolvendo a oralidade. Para atingir o objetivo proposto buscou-se aporte na Teoria das Situações Didáticas desenvolvida por Brousseau e nos procedimentos metodológicos previstos pela Engenharia Didática conforme descrição de Artigue. A investigação foi realizada com um grupo de alunos voluntários, no contraturno do horário de suas aulas regulares. Para dar fundamentação teórica e didática à pesquisa foi realizado, nas análises preliminares, um levantamento bibliográfico sobre as concepções de proporcionalidade e raciocínio proporcional. Na fase da experimentação os dados foram coletados por meio de observações, produções escritas e gravações em áudio das discussões dos alunos. Durante o desenvolvimento da sequência didática em classe privilegiou-se a oralidade na apresentação e na resolução das situações-problema, o que contribuiu para a participação intensa dos alunos. Observamos que os alunos não conseguiram, num primeiro momento, distinguir situações proporcionais das não proporcionais, apresentando alguns erros que podem ser atribuídos às regras do contrato didático. Contudo, após discussões ocorridas no *meio* organizado, identificamos e analisamos três tipos de estratégias mobilizadas pela maioria dos alunos do grupo ao resolverem os problemas que envolvem proporção: a estratégia escalar, a funcional e a regra de três. Os resultados da pesquisa indicaram que a escolha de uma estratégia pelo aluno parece depender dos conhecimentos prévios que ele tem em relação aos números e às operações. Verificamos que o emprego da estratégia escalar predominou nos problemas que envolviam números de mesma grandeza que são múltiplos enquanto a estratégia funcional foi utilizada quando os números múltiplos apareciam em grandezas diferentes e quando os números dados nos problemas não eram múltiplos. Já a regra de três foi empregada de forma mecânica por alguns alunos, sem manifestação de compreensão das relações estabelecidas entre as grandezas.

Palavras-chave: Proporcionalidade. Raciocínio Proporcional. Estratégias. Oralidade. Ensino Fundamental.

.....

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

A *Revista Perspectiva da Educação Matemática* é uma publicação semestral e considera para publicação trabalhos originais que sejam classificados em uma das seguintes modalidades: resultados de pesquisas sob a forma de artigos; ensaios; resumos de teses; estudos de caso.

A aceitação para publicação de qualquer trabalho está subordinada à prévia aprovação do Conselho Editorial e ao atendimento das condições especificadas abaixo:

1) É de responsabilidade do(s) autor(es) as correções sintática, ortográfica e bibliográfica, assim como a revisão da digitação, pois, caso aprovado, o artigo será publicado na forma como foi enviado. A clareza e a correção da linguagem e a pertinência do estilo de redação são quesitos da avaliação pelos pareceristas.

2) O conteúdo dos artigos assinados é de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es);

3) Os trabalhos submetidos à publicação passarão pela análise de componentes do Conselho Editorial da revista. Os artigos são enviados a editora-chefe que encaminha o texto para apreciação de dois ou mais membros do Conselho Editorial. A escolha dos avaliadores é feita pelo editora-chefe e pelo vice-editor, considerando o tema e a abordagem do trabalho submetido à apreciação, a competência técnica específica dos membros consultores e a ausência de conflito de interesses. Em casos específicos, a critério dos editores, podem ser convidados a emitir pareceres profissionais ad hoc externos ao Conselho Editorial;

4) A revista *Perspectivas da Educação Matemática* procede à avaliação por pares, em duplo cego, podendo resultar em quatro situações: i) aprovação (publicação conforme apresentado), ii) aprovação com pequenas modificações, iii) nova submissão após grandes modificações, iv) recusa (reprovação para publicação).

5) Quando da submissão de artigos, os autores recebem confirmação do recebimento. Os autores voltam a ser contatados quando o editor tem em mãos os pareceres emitidos pelo Conselho Editorial. No caso de artigos aprovados com pequenas modificações o contato entre editora-chefe e autor(es) continua até o artigo estar reelaborado segundo as exigências dos pareceres emitidos. Todos os autores são comunicados sobre a decisão final referente ao texto submetido. Por fim, no tempo devido, os autores de artigos aprovados, são comunicados sobre a edição em que o texto efetivamente virá a público.

6) Os autores, após aprovação final do artigo, deverão assinar termo de compromisso e cessão de direitos, declarando (a) que o artigo refere-se a uma pesquisa original não publicada (só serão aceitos artigos já apresentados em congressos ou eventos similares se a versão submetida a revista for significativa e comprovadamente ampliada, em termos teóricos e/ou metodológicos, em relação à versão já disponível. Os casos de submissão nesses termos devem ser explicitamente comunicados, com antecedência, ao editor), e (b) que permitem a publicação do original em edição específica da revista (cessão de direitos).

7) Não há prazo determinado para o envio de artigos para as edições regulares, cujo fluxo de recebimento e processamento é contínuo. Para as edições temáticas há chamadas específicas de artigos (Call for Papers) divulgadas amplamente à comunidade de pesquisa em Educação Matemática.

8) Os originais devem ser enviados por correio eletrônico (revistaedumat.ccet@ufms.br), aos cuidados da editora-chefe, em duas versões (uma delas com a identificação completa dos autores – ver item b3 abaixo –, a outra “cega” para os trâmites de avaliação). Os textos devem ser elaborados em Word for Windows (extensão .doc) atendendo às seguintes especificações de formatação e composição:

a) O texto não deve ultrapassar 20 laudas (casos excepcionais serão avaliados pelos editores se acompanhados de justificativa dos autores em solicitação específica de exceção);

b) O original submetido deve seguir a estrutura abaixo especificada, atendendo inclusive à ordem dessa apresentação:

b1) Títulos: fonte Times New Roman, tamanho 16, em negrito, espaçamento 1,5 linha, centralizado. As iniciais das palavras do título devem ser escritas em letra maiúscula (exceto as preposições, advérbios, conjunções etc), sendo que as palavras após o uso de dois pontos (:) devem ser iniciadas com letra minúscula (exceto para nomes próprios).

b2) Título em Língua Inglesa: fonte Times New Roman, tamanho 14, em negrito, espaçamento 1,5 linha, centralizado. As iniciais das palavras do título devem ser escritas em letra maiúscula (exceto as preposições, advérbios, conjunções etc), sendo que as palavras após o uso de dois pontos (:) devem ser iniciadas com letra minúscula (exceto para nomes próprios).

b3) Nome(s) do(s) Autor(es): fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento 1,5 linha, alinhado à direita. É necessário utilizar letras maiúsculas/minúsculas e inserir nota de rodapé, para cada autor, constando os seguintes dados: titulação; nome da instituição/sigla em que foi obtida a titulação; instituição a que está vinculado/sigla, cidade, estado e país, endereço eletrônico para contato (a ser disponibilizado publicamente).

b4) Resumo: A palavra Resumo deve ser escrita em fonte Times New Roman, tamanho 12, em negrito, espaçamento simples toque duplo, centralizado (conforme escrito nessa sentença). O resumo do artigo deve ser escrito em fonte Times New Roman, tamanho 10, espaçamento simples, justificado, sem recuo de parágrafo, contendo de 100 a 150 palavras.

b5) Palavras-chave: Podem ser usadas até cinco palavras-chave que, segundo os autores, sintetizem claramente o tema, o conteúdo e a metodologia do artigo. As palavras-chave devem ser apresentadas em fonte Times New Roman, tamanho 10, espaçamento simples, justificado. As iniciais das palavras devem ser escritas em letra maiúscula (exceto as preposições, advérbios, conjunções etc) e separadas por ponto final.

b6) Abstract: A palavra Abstract deve ser escrita em fonte Times New Roman, tamanho 12, em negrito, espaçamento simples, toque duplo, centralizado. O abstract do artigo deve ser elaborado em língua inglesa, seguindo tanto quanto possível a composição frasal utilizada no Resumo, e deve ser elaborado em fonte Times New Roman, tamanho 10, espaçamento simples, justificado, sem recuo de parágrafo.

b7) Keywords: As keywords são as versões, em língua inglesa, mais adequadas e próximas às palavras-chave e devem ser apresentadas em fonte Times New Roman, tamanho 10, espaçamento simples, justificado. As iniciais das palavras devem ser escritas em letra maiúscula (exceto as preposições, advérbios, conjunções etc) e separadas por ponto final.

b8) Corpo do texto - Subtítulos devem vir em fonte Times New Roman, tamanho 12, em negrito, espaçamento 1,5 linha, justificado e sem numerar as seções. Somente a inicial do subtítulo deve ser escrita em letra maiúscula. Para Citações devem ser seguidas as normas da ABNT atual (NBR 10520/2002). O espaçamento entre títulos, subtítulos etc. bem como todo o corpo do texto deve ser de 1,5 linha, toque duplo. A fonte do corpo do artigo deve ser Times New Roman, tamanho 12. Notas de Rodapé sintéticas podem vir ao final da página, numeradas em sequência, em fonte Times New Roman, tamanho 10.

b9) Referências Bibliográficas: Para as Referências devem ser seguidas as normas da ABNT atual (NBR 6023/2002).

b10) Figuras, gráficos, tabelas, mapas, etc no corpo do texto, todos numerados, titulados e com indicações sobre suas fontes.

9) O artigo enviado à apreciação da revista Perspectivas da Educação Matemática não deverá estar submetido para publicação e nem ter sido publicado em outro periódico.

FICHA DE CADASTRO

Prezado(a) Editor(a),

Por meio da presente, manifesto meu interesse em fazer a assinatura da revista, os quais poderão ser enviados de acordo com os dados especificados a seguir:

Nome:

Logradouro:

Nº:

Complemento:

Bairro:

Cidade:

Estado :

CEP:

Telefone:

Email:

CPF:

RG:

Assinatura:

Local e data