



# SESEMAT

SEMINÁRIO SUL-MATO-GROSSENSE DE PESQUISA  
EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

03 E 04 DE MARÇO DE 2011  
CAMPO GRANDE - MS

## Anais

ISSN: 2177-3122



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL – UFMS  
Pró - Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPP/UFMS  
Departamento de Matemática – DMT/CCET/UFMS  
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – PPGEduMat/UFMS



# APRESENTAÇÃO

Esta publicação é resultante de uma iniciativa dos organizadores do **SESEMAT** (Seminário Sul-Mato-Grossense de Pesquisa de Pesquisa em Educação Matemática) sendo estes, alunos do curso de mestrado em educação matemática do campus de Campo Grande da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. O desafio é lançado desde 2007 para os alunos que concluem o primeiro ano do mestrado, sendo estes anais outra etapa desse desafio.

O objetivo do evento é socializar discussões sobre o rumo das pesquisas nos Cursos de Pós-Graduação em Educação Matemática.

As conferências ministradas, os lançamentos das revistas do Mestrado, as comunicações orais e apresentações de pôsteres viabilizam a troca de experiências e a contribuição com novas idéias, com debates e ênfase na participação comprometida dos inscitos e nas intervenções teóricas durante o evento .

Com esse intuito apresentamos a seguir a mensagem da comissão organizadora do evento.

## MENSAGEM DA COMISSÃO ORGANIZADORA

Desde a implementação do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, o início de suas atividades acadêmicas é marcado pela realização de um Seminário de Pesquisa em Educação Matemática - SESEMAT. Este evento constitui um espaço para o diálogo e a discussão de pesquisas em andamento e concluídas do Estado de Mato Grosso do Sul, que congrega tanto pesquisadores da região quanto pesquisadores renomados de outras localidades do país. Além disso, as conferências ministradas ressaltam a importância do evento para a região e, em especial, para a área de Educação Matemática, socializando discussões sobre o rumo das pesquisas nos Cursos de Pós-Graduação em Educação matemática.

Nesses cinco últimos anos, houve um grande aumento do número de pesquisadores Sul-Mato-Grossenses nessa área. Tal aumento comprova a importância de um meio de divulgação da pesquisas da região viabilizando o debate das investigações do interesse dos professores que ensinam Matemática e dos pesquisadores da área.

Até o momento, o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática conta com três grupos de pesquisa que são desenvolvidos pelos professores e os mestrandos em Educação Matemática, seguindo as linhas de pesquisa: Ensino e Aprendizagem, Formação de Professores e Tecnologia e Educação Matemática. Diante desses estudos, vimos a preocupação dos professores com a produção das pesquisas em andamento, no sentido de incentivar os mestrandos a estudos que contribuam de uma forma mais significativa com o cenário de pesquisas que se destacam atualmente na área de Educação Matemática, tanto nacional quanto internacionalmente.

Como meio de consolidação dessas pesquisas, o SESEMAT, encontra-se em sua quinta edição e, vem progredindo a cada ano, mostrando a necessidade de diálogo entre os pesquisadores, estudantes e professores que se preocupam com o rumo da Educação Matemática no Brasil. Aproveitamos para lembrar a todos que realizam ou realizaram pesquisa nesta área que este é um processo dinâmico e que o momento de diálogo, aprendizado e prática consiste o cerne da pesquisa em Educação Matemática. Desta forma, esperamos que o **V SESEMAT** contribua para a formação dos recém e futuros pesquisadores e, que, a colaboração dos professores e da comunidade em geral continue fortalecendo cada edição desse projeto.

Comissão Organizadora do **V SESEMAT**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL – UFMS**  
**Pró - Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPP/UFMS**  
**Departamento de Matemática – DMT/CCET/UFMS**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática –**  
**PPGEduMat/UFMS**

**COORDENAÇÃO DO EVENTO**

Marilena Bittar

Camila de Oliveira da Silva

**COMISSÃO ORGANIZADORA**

Adnilson Ferreira de Paula

Adriana Barbosa de Oliveira

Adriana Fátima de Souza

Camila de Oliveira da Silva

Clarice Martins de Souza Batista

Claudia Ângela da Silva

Ellen Fedrigo

Jane Carmem Magalhães

José Wilson dos Santos

Marilena Bittar

Vanessa Franco Neto

Viviane Barros Maciel

**COMISSÃO CIENTÍFICA**

José Luiz Magalhães de Freitas  
(Presidente)

Antonio Sales

Dejahyr Lopes Junior

Luiz Carlos Pais

Marcio Antonio da Silva

Maria Aparecida Silva Cruz

Marilena Bittar

Patrícia Sandalo Pereira

Suely Scherer

**PRODUÇÃO TÉCNICA**

Clarice Martins de Souza Batista

**EDITORAÇÃO ELETRÔNICA**

Claudia Angela da Silva

Vanessa Franco Neto

# Programação - V SESEMAT

Quinta - feira (03/03/2011)

Horário	Atividade
7:00 - 8:00	Recepção dos participantes e entrega do material
8:00 - 8:30	Sessão de abertura
8:30 - 9:00	Apresentação dos novos Mestrandos e nova Coordenação do PPGEumat
9:00 - 11:00	Conferência de abertura: Matemática do Contexto e o contexto na Matemática. Profa. Dra. Verônica Gitirana Gomes Ferreira - UFPE
11:00 - 13:30	<b>Intervalo para o almoço</b>
	<b>Apresentação de trabalhos</b>
13:30 - 14:00	Adnilson Ferreira de Paula (UFMS) e Marilena Bittar (UFMS): Um estudo sobre a mobilização e articulação de conceitos de álgebra e de geometria plana em estudos da geometria analítica: usando o graphequation como instrumento didático.
14:00 - 14:30	Adriano da Fonseca Melo (UFMS) e José Luiz Magalhães de Freitas (UFMS): Verificação de igualdades algébricas por meio de mudança de quadros no ensino fundamental.
14:30 - 15:00	Aparecida Santana Chiari (UFMS) e José Luiz Magalhães de Freitas (UFMS): A devolução do problema: "Como resolver um sistema linear?".
15:00 - 15:30	<b>Intervalo</b>
15:30 - 16:00	Bernardete Maria Andrezza Gregio (UFMS) e Marilena Bittar (UFMS): O uso de tecnologias na prática pedagógica de professores que ensinam matemática nos anos iniciais.
16:00 - 16:30	Claudia Angela da Silva (UFMS) e Luiz Carlos Pais (UFMS): Práticas de um professor de matemática, indígena, nos anos iniciais e finais do ensino fundamental.
16:30 - 17:00	Kátia Guerchi Gonzales (UFMS) e Luiz Carlos Pais (UFMS): Elementos históricos e culturais da educação matemática mato-grossense na década de 70 do século XIX.

# Programação - V SESEMAT

Sexta - feira (04/03/2011)

Horário	Apresentação de trabalhos
8:00 - 8:30	Cristiano da Silva dos Anjos (UFMS/NA) e Antonio Sales (UFMS/NA): Uma análise das técnicas utilizadas por alunos do 5º ano do ensino fundamental para representar uma fração em situações-problema envolvendo a relação parte-todo.
8:30 - 9:00	José Wilson dos Santos (UFMS) e Marcio Antonio da Silva (UFMS): Mudanças e motivações que influenciaram a reestruturação dos projetos pedagógicos do curso de licenciatura em matemática da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, unidade de Nova Andradina no período de 2000 a 2010.
9:00 - 9:30	Klinger Teodoro Ciríaco (UNESP/PP) e Leny Rodrigues Martins Teixeira (UNESP/PP): Considerações sobre o trabalho com a matemática na escola infantil: reflexos da ampliação do ensino fundamental.
9:30 - 10:00	<b>Intervalo</b>
10:00 - 10:30	Vanessa Franco Neto (UFMS) e Marcio Antonio da Silva (UFMS): Um estudo sobre as competências profissionais de professores de matemática do ensino médio valorizadas por uma “boa” escola.
10:30 - 11:00	Viviane Barros Maciel (UFMS) e Luiz Carlos Pais (UFMS): Elementos históricos do ensino da matemática no liceu de Goiás: análises preliminares.
11:00 - 13:30	<b>Intervalo para o almoço</b>
	<b>Lançamento da Revista do Mestrado e Apresentação de Pôsteres</b>
	Adriana Fátima de Souza (UFMS) e Patrícia Sandalo Pereira (UFMS): Trabalho cooperativo: uma experiência envolvendo o ensino de números decimais
13:30 - 14:30	Camila de Oliveira da Silva (UFMS) e José Luiz Magalhães de Freitas (UFMS): Progressões geométricas infinitas: um estudo acerca da noção de limite com alunos de ensino médio.
	Clarice Martins de Souza Batista (UFMS) e Neusa M. M. de Souza (UFMS/TL): Conhecimentos e práticas de professores de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental: tratamento de informação.
14:30 - 16:00	<b>Conferência de encerramento:</b> Reflexões sobre TIC e Educação Matemática. Profa. Dra. Maria Raquel Morelatti - UNESP/PP
16:00 - 16:30	<b>Encerramento - Entrega de certificados</b>
16:30 - 17:00	<b>Confraternização</b>

# ÍNDICE

- **Conferência de abertura**

Matemática do Contexto e o contexto na  
Matemática.

*Profa. Dra. Verônica Gitirana Gomes  
Ferreira - UFPE*

# ÍNDICE

## Comunicações orais

1. A devolução do problema: “Como resolver um sistema linear?”.

*Aparecida Santana Chiari (UFMS) e José Luiz Magalhães de Freitas (UFMS)*

2. Considerações sobre o trabalho com a matemática na escola infantil: reflexos da ampliação do ensino fundamental

*Klinger Teodoro Ciríaco (UNESP/PP) e Leny Rodrigues Martins Teixeira (UNESP/PP):*

3. Elementos históricos do ensino da matemática no liceu de Goiás: análises preliminares.

*Viviane Barros Maciel (UFMS) e Luiz Carlos Pais (UFMS)*

4. Elementos históricos e culturais da educação matemática mato-grossense na década de 70 do século XIX.

*Kátia Guerchi Gonzales (UFMS) e Luiz Carlos Pais (UFMS)*

5. Mudanças e motivações que influenciaram a reestruturação dos projetos pedagógicos do curso de licenciatura em matemática da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, unidade de Nova Andradina no período de 2000 a 2010.

*José Wilson dos Santos (UFMS) e Marcio Antonio da Silva (UFMS)*

6. O uso de tecnologias na prática pedagógica de professores que ensinam matemática nos anos iniciais.

*Bernardete Maria Andrezza Gregio (UFMS) e Marilena Bittar (UFMS)*

7. Práticas de um professor de matemática, indígena, nos anos iniciais e finais do ensino fundamental.

*Claudia Angela da Silva (UFMS) e Luiz Carlos Pais (UFMS)*

# ÍNDICE

8. Uma análise das técnicas utilizadas por alunos do 5º ano do ensino fundamental para representar uma fração em situações-problema envolvendo a relação parte-todo.

*Cristiano da Silva dos Anjos (UFMS/NA) e Antonio Sales (UFMS/NA)*

9. Um estudo sobre as competências profissionais de professores de matemática do ensino médio valorizadas por uma “boa” escola.

*Vanessa Franco Neto (UFMS) e Marcio Antonio da Silva (UFMS)*

10. Um estudo sobre a mobilização e articulação de conceitos de álgebra e de geometria plana em estudos da geometria analítica: usando o *graphequation* como instrumento didático.

*Adnilson Ferreira de Paula (UFMS) e Marilena Bittar (UFMS)*

11. Verificação de igualdades algébricas por meio de mudança de quadros no ensino fundamental.

*Adriano da Fonseca Melo (UFMS) e José Luiz Magalhães de Freitas (UFMS)*

## **Pôsteres**

Conhecimentos e práticas de professores de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental: tratamento de informação.

*Clarice Martins de Souza Batista (UFMS) e Neusa M. M. de Souza (UFMS/TL):*

Progressões geométricas infinitas: um estudo acerca da noção de limite com alunos de ensino médio.

*Camila de Oliveira da Silva (UFMS) e José Luiz Magalhães de Freitas (UFMS)*

Trabalho cooperativo: uma experiência envolvendo o ensino de números decimais.

*Adriana Fátima de Souza (UFMS) e Patrícia Sandalo Pereira (UFMS)*

# ÍNDICE

- **Conferência de encerramento**

Reflexões sobre TIC e Educação matemática.

*Profa. Dra. Maria Raquel Morelatti  
UNESP/PP*

# UMA ANÁLISE DAS TÉCNICAS UTILIZADAS POR ALUNOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL PARA REPRESENTAR UMA FRAÇÃO EM SITUAÇÕES-PROBLEMA ENVOLVENDO A RELAÇÃO PARTE-TODO

Cristiano da Silva dos Anjos<sup>1</sup>

Antonio Sales<sup>2</sup>

**Resumo:** O propósito deste estudo foi descrever, analisar e avaliar as práticas de alunos do 5º ano do ensino fundamental, de uma escola pública de Nova Andradina, relativas ao estudo das frações. Para isso, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa do tipo etnográfico, tendo como referencial teórico a Teoria Antropológica do Didático. A pesquisa está em andamento, mas os dados parciais indicam que os alunos utilizaram técnicas trabalhadas em sala de aula e fundamentaram o processo nos conhecimentos vivenciados durante as aulas.

**Palavras-chave:** Teoria Antropológica do Didático. Praxeologia. Momentos de Estudo. Etnografia. Objetos Matemáticos.

## 1 Introdução

A presente pesquisa partiu do interesse de investigar e compreender os processos didáticos que influenciam a construção de uma organização matemática limitada ao estudo das frações. Para isso, tomamos como objeto de estudo o desenvolvimento das técnicas utilizadas por alunos do ensino fundamental para representar uma fração em situações-problema envolvendo a relação parte-todo.

Os problemas propostos tinham por objetivo evidenciar as técnicas e os respectivos argumentos tecnológicos que pudessem caracterizar os diferentes momentos de estudo vivenciados pelos alunos durante a atividade matemática.

Para descrever os momentos de estudo, buscamos ferramentas na Teoria Antropológica do Didático (TAD), que propiciou, através de uma abordagem qualitativa, a análise dos fenômenos didáticos que surgiram no processo de estudo direcionado pela construção de uma praxeologia matemática. Escolhemos seguir os princípios do método etnográfico devido à sua ligação com a

---

<sup>1</sup> Graduado em Matemática pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) e Professor da Rede Estadual de Ensino em Nova Andradina, MS. silvanjos10@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Educação e Professor da UEMS em Nova Andradina, MS. a.sales@terra.com.br

TAD, em relação ao aspecto antropológico, o qual favoreceu a compreensão da realidade do grupo de alunos em seu ambiente natural – a sala de aula –, onde se faz presente o professor regente como coordenador do processo de estudo.

Esclarecemos que o termo “didático” está sendo usado com o sentido que lhe confere Yves Chevallard, referindo-se a qualquer um dos “aspectos do processo de estudo”. Na sequência, estaremos expondo suas concepções no campo da didática da matemática, definida como a “ciência do estudo e da ajuda para o estudo da matemática” (CHEVALLARD, 2001, p. 77).

## **2 Referencial teórico**

Para a realização desta pesquisa, tomou-se como referencial teórico a Teoria Antropológica do Didático (TAD), desenvolvida por Chevallard, Bosch e Gascón (2001). Essa teoria está fundamentada na prática do estudo da matemática, conduzida de forma particular ou em grupo, que se propõe a estudar ou ajudar outros no processo. Os elementos presentes em tal prática do estudo das atividades matemáticas são entendidos como uma praxeologia matemática. Nessa concepção, uma praxeologia é o resultado das construções humanas e sociais, porém tem por finalidade tornar eficaz a ação humana, em geral, e no que diz respeito ao estudo da matemática, em particular. A teoria cuida também de descrever o saber e as atividades matemáticas, além do que ela denomina momentos de estudo.

Nesse sentido, uma praxeologia surge como resposta a um determinado tipo de questão, que se materializa numa organização matemática composta por: tipos de problemas ou tarefas problemáticas; tipos de técnicas que permitem resolver os tipos de problemas; tecnologias que descrevem, explicam e justificam as técnicas utilizadas; e a teoria que fundamenta e organiza os discursos tecnológicos.

Para uma atividade matemática, os autores citados consideram dois níveis distintos, porém inseparáveis. Em um deles estão as tarefas e as técnicas que compõem o bloco das práticas; o outro contém as tecnologias e as teorias, compondo o bloco teórico. O primeiro está relacionado com o “saber fazer” matemático, isto é, o jeito de fazer, que chamamos de prática ou, em grego, a *praxis*. O segundo inclui os elementos que justificam as ações realizadas e um discurso fundamentado, sobre a prática, a que os gregos chamam de *logos*. Desse modo, a ação do “saber fazer” e o discurso mantêm uma relação de interdependência, fortalecendo a validade

às técnicas empregadas. E assim, a junção dos termos em grego – *praxis* e *logos* – resulta na palavra praxeologia.

Na perspectiva da TAD, não há práxis sem logos e não há logos que não produza uma prática, o que implica admitir que para toda ação humana há uma explicação, racional ou não, apresentada pelo sujeito. Dessa forma, deixa-se evidente a inseparabilidade existente entre o “fazer” e o “explicar” no contexto de uma atividade matemática.

Nos parágrafos anteriores, o significado do termo praxeologia é formulado através dos elementos relacionados com a TAD, tornando-se uma palavra-chave para essa teoria. Porém Sales (2010) salienta que há várias interpretações para uma praxeologia, sendo ela sujeita aos objetivos do autor e sua área de conhecimento. Apesar disso, o foco de uma praxeologia está direcionado para o estudo de uma ação humana de forma particular ou em geral.

### **3 Objetos matemáticos**

De acordo com a TAD, o estudo da matemática consiste na “manipulação” de objetos matemáticos. Tais objetos são divididos em duas categorias: ostensivos e não ostensivos, isto é, os que são perceptíveis pelo sentido e os que consistem nas ideias que são representadas pelos objetos percebidos. O termo ostensivo tem origem no verbo latino *ostendere*, que significa mostrar-se ou tornar-se visível (CASABÓ, 2001).

Chevallard (2001) considera que todo aquele que desenvolve a ação de estudar é direcionado pela resolução de um tipo de problema. E conforme o pensamento de Casabó (2001), as tarefas, as técnicas, os elementos descritivos, justificativos e as teorias são construídos para esse processo com base nos objetos não ostensivos, que permitem a existência dos ostensivos institucionalmente apropriados numa percepção visual e ainda os tornam compreensíveis para aquele que os manipulam. Por essa razão, a autora ressalta que os ostensivos e os não ostensivos afetam todos os componentes que formam uma praxeologia matemática.

Os registros na língua materna, os registros geométricos, aritméticos, algébricos, gestuais, pictóricos e verbais são exemplos de objetos ostensivos, isto é, os objetos que se materializam. É através deles que “manipulamos” as ideias matemáticas como função, fração, reta e plano, entre outras. Não há correspondência biunívoca entre essas duas categorias de objetos, pois tanto pode ocorrer de um ostensivo ser usado para “manipular” vários não ostensivos como pode ocorrer de

um não ostensivo corresponder a mais de um ostensivo (HARIKI *apud* SALES, 2010; CASABÓ, 2001).

No entanto convém ter em mente que alguns objetos ostensivos são mais adequados em determinadas circunstâncias. Por exemplo: V (cinco, em algarismo romano) tem menor potencial operatório ou valor instrumental do que 5 (algarismo indo-arábico), embora para outros fins os dois possam ter o mesmo valor instrumental.

#### **4 Tipos de tarefas relacionadas ao estudo de fração**

Segundo a TAD, uma praxeologia é composta pelo quaterno (T,  $\tau$ ,  $\theta$ ,  $\Theta$ ), que se traduz como tipos de tarefas (T), técnica ( $\tau$ ), tecnologia ( $\theta$ ) e teoria ( $\Theta$ ). Alguns tipos de tarefas relacionados com o estudo das frações podem ser indicados como segue: representar uma fração, operar com fração de mesmo denominador, comparar frações, simplificar frações e assim por diante.

No 5º ano do ensino fundamental, a noção de número racional é explorada através de representações, fracionária e decimal, e da compreensão de alguns significados de frações em situações-problema com as seguintes interpretações: relação parte-todo, quociente, razão e operador (BRASIL, 1998). Do ponto de vista da TAD, cada uma dessas representações e interpretações gera tipos de tarefas (T) que compõem parte da praxeologia matemática no campo das frações.

Convém ressaltar que no caso particular, levamos em conta apenas os elementos pertinentes à organização matemática através da análise dos objetos ostensivos e não-ostensivos que foram evocados nos momentos de estudo por meio do tipo de tarefas: representar uma fração indicando a relação que existe entre um número de partes e o total de partes (relação parte-todo).

#### **5 Momentos de estudo**

Por momentos de estudo, conforme Chevallard (1999) e Chevallard, Bosch e Gascón (2001), entende-se como uma prática realizada em diferentes etapas, cujo procedimento é uma realidade funcional, que não depende necessariamente de uma sequência linear ou de uma cronologia pré-estabelecida, podendo ser desenvolvida por um estudante, um coordenador de estudo, um pesquisador ou simplesmente alguém que se propõe a estudar matemática ou ajudar

alguém na busca de possíveis respostas para um problema matemático, seja ele de origem educacional ou de situações do cotidiano de forma geral.

Nesse contexto, uma pessoa estuda quando assume a responsabilidade pela a solução de um problema (CHEVALLARD; BOSCH; GASCÓN, 2001 *apud* SALES, 2010). Para isso, mobiliza seus conhecimentos matemáticos e busca informações pertinentes na elaboração de uma resposta para o problema. De certa forma, mesmo que seu trabalho seja realizado com eficiência, não pode garantir uma certificação da sua resposta; por argumentos próprios, sua atividade matemática deve ser constituída por fundamentos matemáticos reconhecidos pelas instituições. Por esse motivo, utiliza-se de instrumentos matemáticos adequados já existentes e aprovados como forma de potencializar a validação dos resultados obtidos.

Para esse processo, a TAD destaca três aspectos de uma atividade humana relativa à ação de estudar matemática. Um deles está ligado à utilização de ferramentas matemáticas já conhecidas, aplicando tais conhecimentos matemáticos na resolução de problemas que surgem em situações rotineiras. Outro ponto que se verifica é determinado quando os instrumentos matemáticos apropriados são desconhecidos por aquele que busca estratégias próprias para resolver um problema. Surge daí a necessidade de aprender matemática para responder às questões propostas.

Nesse caso, a solução é recorrer aos instrumentos disponíveis, como consultar livros, artigos ou sites que abordem o problema em questão. Outra possibilidade seria procurar um matemático que ajude no processo de estudo, viabilizando ferramentas matemáticas que favoreçam a resolução do problema de uma forma inteligível.

Decorrente esse fato, pode-se tomar um caso particular: o trabalho do professor que desempenha o papel de ensinar matemática, oferecendo ajuda a seus alunos no processo de estudo. Para isso, disponibiliza caminhos viáveis, de modo que os educandos possam resolver as questões, mesmo que para eles sejam desconhecidas no primeiro momento.

Por último, considera-se a produção matemática de um pesquisador profissional, cujo trabalho científico dá origem a uma nova matemática, a qual promove o surgimento de novos tipos de situações matemáticas e extramatemáticas, que estão ligados a novos modelos de estudo ou novas utilizações de modelos já existentes. De alguma forma, um aluno que se propõe a resolver um problema, até então desconhecido para ele, pode estar fazendo uma nova

matemática, não no contexto geral, mas num contexto particular (CHEVALLARD; BOSCH; GASCÓN, 2001).

Em todos os casos, o que está em jogo é o estudo da matemática, e esse estudo se desenvolve, de acordo com a TAD, em seis momentos não necessariamente cronológicos. Porém, nesse processo didático, estão presentes certos tipos de situações indispensáveis, mesmo percorrendo diferentes caminhos na (re)construção de uma praxeologia matemática.

O primeiro momento parte do encontro com os objetos matemáticos referentes a um tipo de problema, ou até mesmo um “reencontro” com determinada tarefa, porém dessa vez apresenta-se em contexto diferente ou em um nível mais avançado. “Há casos em que já se estudou sobre determinado tema sem a preocupação de fazer dele objeto de reflexões posteriores” (SALES, 2010, p. 45).

A partir daí, surge o segundo momento, o exploratório. Tal ação está direcionada inicialmente na elaboração de uma técnica que satisfaz um caso particular. Para essa fase, são mobilizados conhecimentos e saberes para resolver a tarefa, seguindo assim o aparecimento de pelo menos um embrião de técnica, que poderá ser aperfeiçoado e estendido em sua utilidade a qualquer tarefa relativa àquele tipo de questão em estudo.

Como toda técnica necessariamente vem acompanhada de uma justificativa, prossegue desse modo o terceiro momento: o entorno tecnológico-teórico relativo às técnicas exploradas anteriormente. O quarto momento é o trabalho da técnica, que deve torná-la mais organizada e eficaz. Juntamente com esse trabalho, há necessidade de fazer alguns reparos à tecnologia elaborada até então. Segue assim com tais ajustes e adequações, na busca de definir os elementos que compõem uma organização matemática, e para essa prática denomina-se o quinto momento – a institucionalização.

Com efeito, espera-se obter nesse processo uma praxeologia matemática em sua totalidade para aquele momento específico de estudo, como se fosse um engenheiro que por meio de etapas chegasse ao final da construção de um prédio ou de uma obra qualquer. Porém percebe-se a necessidade de frequentes retoques da obra por questões de desgaste ao longo do tempo ou para suprir alguma necessidade de ordem social.

Nesse sentido, a TAD define uma obra matemática como uma construção humana inacabada, pois entendemos que para aqueles que estão envolvidos na obra matemática o

processo é contínuo, e cada estágio proporciona técnica e tecnologia para outro estágio que se inicia a partir do anterior.

Por último, resta apenas verificar o domínio que se tem sobre essa obra matemática. Portanto o sexto momento, de acordo com Chevallard, Bosch e Gascón (2001), é a avaliação que se faz em torno da técnica e a habilidade adquirida para utilizá-la em outro tipo de situação. Assim, a avaliação está relacionada com a análise das possibilidades de aperfeiçoamento da técnica e de torná-la mais eficaz e com aplicação mais ampla.

## **6 Procedimentos metodológicos**

O trabalho foi desenvolvido com alunos do 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Nova Andradina/MS, tendo a colaboração do professor regente da turma.

O pesquisador desempenha a função de coordenador de área de matemática do projeto “Além das Palavras” nessa escola – desenvolvendo ações de monitorar, assessorar, capacitar e orientar os professores de 1º ao 5º ano do ensino fundamental, apresentando-lhes sugestões para melhoria do processo de ensino e de aprendizagem –, por isso escolheu-se seguir os princípios da etnografia (ANDRE, 2008; MALINOWSKI, 1970) como metodologia.

As atividades foram desenvolvidas na sala de aula de forma individual no tempo determinado por uma hora/aula, com intervalo máximo de uma semana entre uma sessão e outra, aplicadas durante os meses de outubro a novembro de 2010. A distribuição de sessões se fez do seguinte modo: primeira sessão, aplicação da tarefa  $t_1$ ; segunda sessão, aplicação da tarefa  $t_2$ ; terceira sessão, justificativa para a técnica utilizada na resolução da tarefa  $t_1$ ; quarta sessão, justificativa para a técnica utilizada na resolução da tarefa  $t_2$ ; quinta sessão, gravações filmadas relatando os argumentos de alguns alunos em relação às técnicas e às tecnologias utilizadas na resolução das tarefas propostas.

Para efeito deste trabalho, limitamos a análise de registros e gravações de um único aluno, identificado por  $A_1$ , com o intuito de proteger sua identidade. A pesquisa encontra-se em andamento, razão pela qual selecionamos os dados apenas da primeira e da terceira sessões.

## **7 Análise das atividades desenvolvidas pelos alunos**

Faremos uma descrição das atividades propostas, com base nas sessões do trabalho e na análise de tarefas resolvidas por alunos do 5º ano do ensino fundamental, cujas situações-

problema são específicas ao campo das frações. Por ser um tema muito abrangente estudado durante o ano letivo pelos alunos, procuramos delimitar o trabalho de modo que a tarefa se limitasse em representar uma fração com o significado envolvendo a relação parte-todo.

A análise é feita com base na TAD, por isso não faremos menções sobre a “compreensão do conceito” de fração. Como já ressaltamos, o objeto de estudo dessa teoria refere-se aos elementos que compõem uma organização matemática, uma praxeologia, cuja construção se materializa na manipulação dos objetos ostensivos, através dos não ostensivos.

Para essa atividade matemática, nossa análise da prática dos alunos levará em conta as técnicas, a tecnologia e os objetos ostensivos empregados na sua resolução.

O estudo das atividades se faz a partir da primeira tarefa ( $t_1$ ), como segue:

Numa cesta havia 12 laranjas e Pedro retirou 2 dessas laranjas. Como é possível representar a quantidade retirada por Pedro levando em conta o total de laranjas do cesto?

Figura 1: Enunciado da Tarefa  $t_1$ .

A tarefa ( $t_1$ ) tinha por objetivo verificar se o aluno conseguiria representar em forma de fração ( $a/b$ ) a quantidade de laranja retirada por Pedro no total de doze laranjas, isto é,  $2/12$ . No entanto percebeu-se de imediato que o enunciado apresentava alguma carência de objetividade por permitir outras formas de representação que não fosse a fracionária, suspeita confirmada com a produção de alguns alunos. Para evitar que a mesma ficasse carente de sentido, foi acrescentado o seguinte item:

É possível representar de outras formas essa operação realizada por Pedro?

Figura 2: Segunda parte do enunciado da Tarefa  $t_1$ .

No processo de aplicação, não interferimos com sugestões de técnicas apropriadas para a execução da tarefa, deixando os alunos com plena liberdade em modelar a situação-problema de acordo com suas ferramentas matemáticas e com a mobilização dos conhecimentos adquiridos que julgassem mais apropriados.

Tendo em vista que vivenciaram as frações em momentos anteriores, com ostensivos específicos, esperávamos que utilizassem apenas as representações canônicas ( $a/b$ ) sem a observação de que o denominador deve ser diferente de zero por não estar em discussão nesse

nível de ensino. Porém o enunciado da tarefa fomentou a elaboração de variados tipos de técnicas como: operações básicas de adição e de subtração com números naturais e/ou números fracionários; representações pictóricas, folclóricas, geométricas e/ou fracionárias.

O aluno  $A_1$  elabora seus primeiros registros apresentando primeiramente a técnica exposta a seguir:

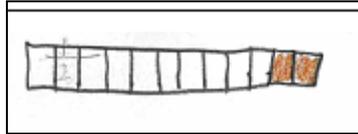


Figura 3: Técnica  $\tau_1$  para representar a tarefa  $t_1$ .

Mesmo recorrendo à representação geométrica,  $A_1$  preocupou-se primeiramente em utilizar o ostensivo que evidencia a forma  $a/b$ , conforme se verifica no segundo quadrinho da esquerda para direita. Possivelmente encontrando dificuldade, preferiu representar geometricamente e procurou apagar o registro anterior sem total sucesso, uma vez que ele pode ser visto ao fundo. Embora o desenho apresente visíveis irregularidades no tamanho de suas partes, parece evidente que havia a preocupação com essa regularidade pela forma retangular de cada quadrinho. Por ter sido feito à mão livre, manifesta-se uma irregularidade.

Apesar de parecer que o aluno inicialmente fez apenas dez retângulos, acrescentando dois posteriormente e colorindo-os, essa hipótese não se confirma, tendo em vista a justificativa apresentada por escrito (figura 5). Ressaltamos que o momento da justificativa foi desenvolvido de acordo com as orientações do quadro abaixo:

Com suas palavras, justifique o procedimento realizado para representar a ação de Pedro:

Figura 4: Enunciado da parte justificativa da Tarefa  $t_1$ .

Para justificar a técnica  $\tau_1$ ,  $A_1$  descreve suas argumentações como segue:

(No) Na resposta do primeiro exercício um eu entendi que tinha 12 laranjas num cesto e Pedro tirou 2 então eu fiz um inteiro e dividi em 12 partes se Pedro tirou duas eu pintei dois quadrados que sobraram 10 (do) laranjas no cesto.

Figura 5: Justificativa do Aluno  $A_1$ .

Verifica-se, nessa atividade, que o objeto ostensivo estabeleceu uma relação recíproca com o não ostensivo, ligado ao conceito de fração como uma relação entre parte-todo. A técnica, embora não seja a que se esperava, resolve plenamente a tarefa, e mesmo não tendo alto poder instrumental para fins de operação, tem alto potencial didático. De qualquer forma, ficou evidente que A<sub>1</sub> entendeu o objetivo da tarefa.

Na segunda parte da tarefa, o aluno deveria elaborar outra forma de representar o mesmo não ostensivo, conforme o enunciado descrito na fig. 2. Seu registro está representado a seguir:

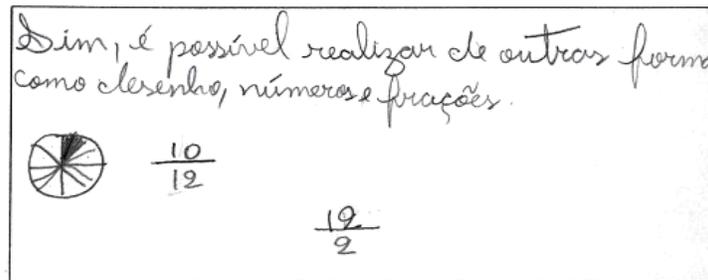


Figura 6: Outros ostensivos usados por A<sub>1</sub>.

Se considerarmos somente o discurso inicial, seríamos levados a entender que na concepção do aluno “números e frações” preservam sentidos diferentes. Mas concluímos que essa interpretação não é verdadeira devido aos objetos ostensivos que tornam perceptíveis suas ideias.

Como o momento de estudo não segue uma sequência linear e nem cronológica, pelo registro da figura 6 pode-se verificar o surgimento de argumentos justificativos antes da exposição da técnica. Nessa atividade, ao pôr em evidência os diferentes objetos ostensivos, notam-se características distintas entre dois modelos de técnicas, pois A<sub>1</sub> elabora o primeiro modelo da esquerda com artifício geométrico, declarado como “desenho”, enquanto que as duas representações da direita são modelos numéricos, justificados como “números e frações”.

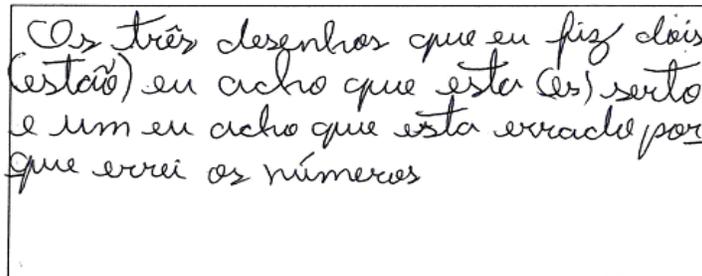
Apesar de aparentar ter bom domínio do tema em questão no uso da forma a/b, ocorre certa confusão. Ele se descuida e representa a parte que sobrou em relação ao total (10/12), e não o que foi tirado em relação ao total (2/12). Em seguida, representa a relação todo-parte (12/2), isto é, o todo para a parte retirada.

Outro momento de estudo é vivenciado. Os alunos estiveram justificando os objetos ostensivos, nesse caso específico, aos registros do quadro anterior (figura 6). Para realizar essa atividade, o aluno seguiu as instruções conforme descrito a seguir:

Justifique a segunda representação para essa operação realizada por Pedro:

Figura 7: Enunciado da parte justificativa dos ostensivos registrados na figura 6.

Na figura 8, a explicação do aluno mostra que tomou consciência da incorreção na sua forma de representar.



Os três desenhos que eu fiz dois (estão) eu acho que está (os) certo e um eu acho que está errado por que errei os números

Figura 8: Justificativa para técnica que A<sub>1</sub> utiliza nos registros da figura 6.

Pela explicação apresentada (figura 8), percebe-se que A<sub>1</sub> estava vivenciando outro momento de estudo: trabalho com a técnica. Ele percebeu que algumas técnicas empregadas não resolviam a tarefa, por isso consideramos que neste momento estava sendo vivenciado o trabalho com a técnica. Durante toda a execução da tarefa, as ações de A<sub>1</sub> evidenciaram o momento exploratório.

Para eliminar dúvidas quanto aos argumentos tecnológicos, entrevistamos o aluno separadamente do grupo, em outra semana. Nessa oportunidade, ele esclareceu que a forma correta seria  $\frac{2}{12}$ . Com isso, ele institucionalizou a solução da tarefa.

## 8 Considerações finais

Utilizando uma abordagem qualitativa, a TAD, juntamente com o método etnográfico, está nos proporcionando condições para analisar os registros simbólicos e argumentativos produzidos por um grupo de alunos para representar uma fração na forma canônica através da mobilização dos conhecimentos matemáticos adquiridos no processo didático.

Apesar de a análise para este trabalho estar voltada apenas para a atividade matemática elaborada por um aluno deste grupo (A<sub>1</sub>), percebe-se de modo geral que o produto de uma atividade humana direcionada pela construção de uma organização matemática nem sempre se cristaliza no primeiro momento de estudo.

No caso específico do aluno A<sub>1</sub>, conseguimos identificar alguns momentos de estudo que foram vivenciados e direcionados pelas tarefas propostas. Percebeu-se também uma evolução na manipulação dos objetos ostensivos e não ostensivos e a organização de certos elementos que formam parte dessa praxeologia matemática no campo das frações.

O êxito obtido nesse trabalho foi constatado no momento da institucionalização de uma solução para a situação problemática. Porém, como se trata de alunos 5º ano do ensino fundamental, é evidente que apresentem dificuldades no processo de estudo e uma necessidade de vivenciar diversas experiências didáticas que proporcionem a construção de uma praxeologia e o acesso a essa obra matemática. Fica, portanto, provada a necessidade de orientar os professores do ensino fundamental das séries iniciais quanto ao modo correto de elaborar e conduzir uma organização didática.

### **Referências Bibliográficas**

ANDRÉ, Marli Eliza D. A.; LÜDKE, Menga. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EDUSP, 1986.

ANDRÉ, Marli Eliza D.A. **Etnografia da Prática Escolar**. 14. ed. Campinas: Papyrus, 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CHEVALLARD, Yves. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 19, n. 2, p. 221-266, 1999 (Versão em espanhol não paginada).

\_\_\_\_\_; BOSCH, Marianna; GASCÓN, Josep. **Estudar Matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

CASABÓ, Marianna Bosch. **Un punto de vista antropológico: la evolución de los "instrumentos de representación" en la actividad matemática**. In: CUARTO SIMPÓSIO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA. Huelva: Universidade de Huelva, 2001. Disponível em: <<http://www.seiem.es/publicaciones/archivospublicaciones/actas/Actas04SEIEM/IVsimposio.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2010.

MALINOWSKI, Bronislaw. **Uma teoria científica da cultura**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1970.

SALES, Antonio. **Práticas argumentativas no estudo da geometria por acadêmicos de Licenciatura em Matemática**. 2010. Campo Grande, MS:PPGEDU/UFMS, 2010. Tese (Doutorado Educação).

# A DEVOLUÇÃO DO PROBLEMA: “COMO RESOLVER UM SISTEMA LINEAR?”

Aparecida Santana Chiari<sup>1</sup>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

José Luiz Magalhães de Freitas<sup>2</sup>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**Resumo:** Este artigo refere-se a uma pesquisa, em nível de mestrado, que tem por objetivo investigar a utilização do escalonamento na resolução de sistemas lineares por alunos do ensino médio. Para que o objetivo geral seja atingido, elencamos dois objetivos específicos: investigar o uso do escalonamento na resolução de sistemas lineares por alunos do ensino médio e investigar a elaboração das operações elementares para a obtenção de sistemas lineares equivalentes. Os dados foram coletados a partir da observação de situações de estudo e da análise da produção de alunos que atuaram sobre uma sequência didática. Os sujeitos de pesquisa foram selecionados segundo o critério de assiduidade. Os alunos que participaram da pesquisa cursavam o primeiro ano do ensino médio de uma escola estadual localizada na cidade de Campo Grande. O referencial teórico para análise desta pesquisa é a Teoria das Situações Didáticas e nos inspiramos na Engenharia Didática para, metodologicamente, materializá-la. Neste texto trouxemos uma atividade aplicada duas vezes durante a experimentação, em momentos distintos, acompanhada de sua análise *a priori* e de suas análises *a posteriori*. Os diálogos e as produções escritas que estão neste texto mostram o quanto as duplas evoluíram em relação ao uso das operações elementares para a obtenção de sistemas escalonados. No momento em que a atividade foi aplicada pela primeira vez, eles manifestaram o pensamento de ser necessário isolar uma variável, entretanto não dispunham de estratégias para isso. Após o trabalho com atividades em que as operações elementares foram exploradas bem como alguns sistemas a serem escalonados foram propostos, os alunos desenvolveram habilidades e estratégias necessárias para efetuar o escalonamento visando a resolução de sistemas lineares.

**Palavras-chave:** Escalonamento. Ensino Médio. Aprendizagem.

## Considerações Iniciais

Iniciamos este artigo enfatizando que as dificuldades de aprendizagem bem como as deficiências no ensino da Matemática constituem, há algum tempo, preocupação para os estudiosos que investigam questões inerentes à aplicação de metodologias no ensino desta ciência (PAZ JÚNIOR, 2008). Nosso trabalho poderia ser visto, portanto, como mais um exemplo dessa preocupação.

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e bolsista da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Contato: cidach@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade de Mato Grosso do Sul e orientador desta pesquisa. Contato: jluiz@dmf.ufms.br

A situação do Brasil em avaliações internacionais melhorou um pouco nos últimos dois anos. Segundo o site do INEP, em 2010, na avaliação feita pelo PISA, Programa Internacional de Avaliação de Alunos, o Brasil ficou em 53º num ranking de 65 países. Na avaliação anterior, conseguimos o incômodo 54º lugar entre 57 países avaliados. Embora tenha havido avanço, ainda temos que melhorar muito.

Este é um dos fatores que nos motivou a investigar a problemática do ensino e da aprendizagem da Matemática. Fazendo os recortes necessários para uma pesquisa de mestrado, nossa investigação se concentrou no tema Sistemas Lineares pelo fato de poderem ser solucionados com operações elementares da Matemática e também por terem aplicações em outras áreas, inclusive na área computacional, que está em evidência no momento.

O ensino médio foi escolhido como recorte de pesquisa por dois principais fatores. Em primeiro lugar, o tema de estudo é explorado na segunda série desta etapa da educação básica. Além disso, o livro didático é, na maioria dos casos, a única fonte de referência com que conta o professor para organizar suas aulas, e até mesmo para firmar seus conhecimentos e dosar a apresentação que fará em classe (LIMA, 2001); e sabemos que, diferentemente dos livros destinados ao ensino fundamental, há um número muito menor de livros didáticos para o ensino médio que se preocupam ou proponham atividades que envolvam diferentes contextos e abordagens.

Voltando ao tema de estudo, os sistemas lineares, destacamos que existem diversos métodos de resolução destes (BATTAGLIOLI, 2008), dentre os quais podemos citar o da adição, eliminação de Gauss, conhecido por método do escalonamento, substituição, regra de Cramer, que utiliza determinantes, entre outros. Nesse contexto, Pantoja (2008, p.18) afirma que

o estudo de sistemas no ensino básico e mais precisamente no ensino médio se restringe ao emprego de técnicas oriundas do estudo prévio de matrizes sem conexão com as técnicas estudadas no ensino fundamental, quebrando a seqüência desejável de construção do conhecimento matemático.

Pelo fato do estudo de sistemas lineares se restringir ao emprego de técnicas oriundas do estudo prévio de matrizes, como afirmou a autora, interpretamos que o ensino médio esteja priorizando essencialmente a Regra de Cramer como método de resolução de sistemas lineares. Todavia, no desenvolvimento histórico deste conteúdo, sistemas lineares eram resolvidos sem ao menos mencionar-se os conceitos relacionados a determinantes. Segundo Iezzi apud Battaglioli (2008), provavelmente os chineses foram os primeiros a resolver um

sistema linear de forma sistemática, por volta do século III a.C., mas foi somente em 1683 que a ideia de determinante veio à luz.

Dentre as técnicas de resolução, nossa pesquisa tem como foco a utilização da técnica do escalonamento, pois a vemos como procedimento eficaz, que resolve qualquer caso de sistema linear, o que não acontece com a regra de Cramer, que pode ser aplicada somente para os casos em que a matriz associada ao sistema linear é quadrada e seu determinante diferente de zero.

Além das justificativas apresentadas, julgamos importante ressaltar que, segundo nossa concepção, o conhecimento não é algo pronto que possa ser repassado, mas sim dinâmico, que está em construção, e que, além disso, essa construção deve ser realizada principalmente pelo aluno, num processo no qual o professor tem o papel importante, mas não principal, de mediar essa construção e propor situações que favoreçam que isso aconteça.

A partir das justificativas de nossa investigação e de nossa concepção de ensino e de aprendizagem, nos questionamos sobre *quais situações podem contribuir para que os alunos construam o processo do escalonamento visando a resolução de sistemas lineares*, ou seja, como esse processo pode ser construído, pelos alunos, por meio da exploração de situações que envolvam esse conteúdo matemático?

Com a finalidade de encontrar resposta para esta questão, e ainda com base nas justificativas apresentadas, definimos o seguinte objetivo geral de pesquisa: *investigar o uso do escalonamento na resolução de sistemas lineares por alunos do ensino médio*.

Para responder ao objetivo geral, elencamos dois objetivos específicos. O primeiro consiste em *investigar a elaboração das operações elementares para a obtenção de sistemas lineares equivalentes por alunos do ensino médio*, pois estávamos interessados em descobrir se os alunos compreendem que as transformações elementares transformam os sistemas em outros equivalentes, não alterando, dessa forma, sua solução. De posse dessa compreensão, conjecturamos que os alunos sejam capazes de utilizar as transformações elementares visando o escalonamento dos sistemas lineares.

O segundo objetivo específico consiste em *analisar dificuldades e superações encontradas pelos alunos no uso das transformações elementares para resolver sistemas lineares*. Acreditamos que, sabendo utilizar adequadamente as transformações elementares, os alunos sejam capazes de elaborar o processo de escalonamento a fim de obter sistemas lineares equivalentes aos propostos, entretanto na forma escalonada, cujo processo de resolução é mais simples. À medida que esse processo vai sendo construído, os alunos devem

passar por fases de erros e superações e, a partir da análise dos mesmos, poderemos entender se e como acontece o processo de aprendizagem referente a esse conteúdo.

### **Referencial Teórico-Metodológico**

Para responder os objetivos específicos e, por conseguinte, o objetivo geral, nos apoiamos nas ideias e conceitos da *Teoria das Situações Didáticas*, proposta por Guy Brousseau. Segundo Freitas (2008), essa teoria trata de formas de apresentação, a alunos, do conteúdo matemático, possibilitando melhor compreender o fenômeno da aprendizagem da Matemática. O autor afirma que, segundo essa concepção, o professor deve efetuar não a simples comunicação de um conhecimento, mas devolução de um bom problema. Entendemos por devolução o ato de os alunos aceitarem “entrar no jogo”, ou seja, tomarem o problema proposto pelo professor como se fosse um desafio pessoal.

Havendo a devolução, os alunos podem passar por algumas etapas que constituem as situações didáticas. Uma situação didática é dividida em três fases distintas, porém interligadas: ação, formulação e validação. Posteriormente, temos a situação de institucionalização.

Para provocar a devolução e o aparecimento de situações didáticas, propomos aos alunos algumas situações-problema envolvendo sistemas lineares para que eles interagissem e formulassem respostas aos nossos questionamentos. Com a finalidade de estruturar um modelo para apresentação dessas situações, nos inspiramos nos elementos e conceitos da *Engenharia Didática*, metodologia de pesquisa que consiste em um processo empírico, no sentido que deve extrair os dados da realidade e os comparar às hipóteses levantadas no início do trabalho (Machado 2008).

Nesse sentido, uma de nossas hipóteses é a de que os alunos são capazes de construir o processo do escalonamento à medida que interagem com situações elaboradas nos preceitos da teoria escolhida e propostas com esse objetivo.

Segundo Machado (2008), essa metodologia se constituiu com a finalidade de analisar as situações didáticas e, portanto, se insere nesse quadro teórico da Didática da Matemática. Distinguimos quatro fases da Engenharia Didática, a saber: análises preliminares, concepção e análise *a priori*, experimentação e análise *a posteriori* e validação.

Nas análises preliminares, o pesquisador deve realizar estudos sobre o tema pesquisado com a finalidade de compreendê-lo em seus diversos aspectos. Em nosso trabalho, realizamos estudos focando, principalmente, cinco vertentes: estudo histórico, estudo matemático, análise de livros didáticos, análise de documentos oficiais e análise das dificuldades dos alunos em relação ao tema sistemas lineares.

A fase de concepção e análise *a priori* caracteriza-se, inicialmente, pela construção de uma sequência de situações-problema que são aplicadas para os alunos participantes a fim de responder ao problema da pesquisa e validar as hipóteses levantadas nas análises preliminares. Além disso, escolhemos as variáveis didáticas que consideramos pertinentes. Na análise *a priori*, devemos mostrar como as escolhas das variáveis podem alterar o comportamento dos alunos.

A experimentação é a fase em que colocamos em prática as situações-problema construídas na análise *a priori* e retornamos a ela sempre que necessário, para corrigir e complementar o que foi elaborado previamente.

A fase de análise *a posteriori* e validação caracteriza-se pelo tratamento dos dados colhidos na experimentação a partir da produção dos alunos, com os quais se faz uma validação, ou não, das hipóteses levantadas no início do trabalho. Tal validação é feita pela confrontação, a partir desses dados, das análises *a priori* e *a posteriori*.

### **Algumas escolhas metodológicas**

Nossa sequência didática foi construída e dividida em três blocos, de naturezas distintas. O primeiro bloco contém atividades contextualizadas que podem ser resolvidas por meio de sistemas lineares. O objetivo principal deste primeiro bloco é promover a devolução do problema “como resolver um sistema linear?”. O segundo bloco contém atividades que visam levar à elaboração das três operações elementares que podem ser utilizadas durante o escalonamento de um sistema linear. O terceiro bloco contém um conjunto de sistemas lineares cujo objetivo é levar à construção do processo de escalonamento.

A última atividade do primeiro bloco, que será apresentada neste texto, teve como objetivo promover a devolução do problema “como resolver um sistema linear?”, pois após a modelagem da situação proposta, os alunos teriam que resolver um sistema linear de ordem 3x3. Pelo fato de, teoricamente, não terem lidado com situações desse tipo anteriormente, conjecturamos que eles encontrariam dificuldades e se questionariam sobre como um sistema linear com essa característica poderia ser resolvido.

Os sujeitos de pesquisa aos quais nos referimos são alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola localizada em um bairro da cidade de Campo Grande. Durante a aplicação da experimentação, a pesquisadora passou listas de presença entre os alunos participantes. Foram escolhidos como sujeitos de pesquisa aqueles que tiveram porcentagem de presença igual ou superior a 80%.

Foram realizadas 14 sessões distribuídas ao longo dos meses de outubro e novembro de 2010. Cada sessão tinha a duração de cerca de 50 minutos. A sessão 4, como já mencionado,

trazia um problema que poderia ser resolvido por meio de sistemas lineares  $3 \times 3$ . Como tal atividade não foi solucionada na ocasião, ela foi aplicada novamente na sessão 14, ao final da sequência, para que pudéssemos avaliar a evolução dos alunos. Por ter este diferencial em relação às demais atividades aplicadas, esta sessão foi escolhida para ser apresentada neste artigo. Entre as sessões mencionadas, foram trabalhadas atividades que envolviam as três operações elementares e dez sistemas a serem escalonados foram propostos. Os alunos deveriam utilizar as operações trabalhadas para escalonar os sistemas lineares e, em seguida, encontrar suas soluções.

A seguir apresentamos a atividade mencionada, sua análise *a priori* e as duas análises *a posteriori* realizadas, uma ao final da sessão 4, quando a atividade foi aplicada pela primeira vez, e outra ao final da sessão 14, quando esta foi reaplicada.

### Atividade proposta e análises

Três escolas participaram de um torneio esportivo em que provas de dez modalidades foram disputadas. Aos vencedores de cada prova foram atribuídas medalhas de ouro, de prata ou de bronze, respectivamente aos 1º, 2º e 3º lugares. A quantidade de medalhas de cada escola, ao final da competição, é apresentada na tabela seguinte:

Escolas	Medalhas		
	Ouro	Prata	Bronze
A	4	2	2
B	5	3	1
C	4	3	3

Nesse torneio, a cada tipo de medalha foi atribuída uma quantidade de pontos e a escola vencedora seria aquela que obtivesse o maior número de pontos.

a. Se a medalha de ouro vale 3 pontos, a de prata vale 2 e a de bronze vale 1 ponto, quantos pontos a escola A obteve no final do torneio?

b. E a escola B?

c. E a escola C?

d. Se a medalha de ouro vale 5 pontos, a de prata vale 3 e a de bronze vale 1, quantos pontos a escola A obteve no final do torneio?

e. E a escola B?

f. E a escola C?

g. Agora, suponha que a quantidade de pontos que cada medalha vale não foi divulgada. Assim, como não conhecemos esses valores, podemos representar a quantidade de pontos que a medalha de ouro vale por  $x$ , a quantidade de pontos que a medalha de prata vale por  $y$  e a quantidade de pontos que a medalha de bronze vale por  $z$ . Monte uma expressão que represente a quantidade de pontos que a escola A obteve no torneio.

h. Faça o mesmo para a escola B

i. Faça o mesmo para a escola C.

j. Imagine que o quadro final de pontuação seja o seguinte:

Escolas	Medalhas			Pontuação final
	Ouro	Prata	Bronze	
A	4	2	2	46
B	5	3	1	57
C	4	3	3	53

Monte um sistema linear com a finalidade de descobrir quantos pontos valem as medalhas de ouro, prata e bronze.

k. Como você faria para resolver o sistema linear que você montou no item j?

l. Discuta a resposta do item (k) com seus colegas. Eles pensaram em estratégias diferentes da sua? Em caso afirmativo, quais?

### **Análise a priori**

**Objetivo:** Definir sistemas lineares  $3 \times 3$  e consolidar o processo de devolução do problema “como resolver um sistema linear?”.

**Estratégias:** Para os itens (a) a (f), basta que sejam efetuadas algumas operações aritméticas. A resposta correta de cada item é:

(a)  $4.3+2.2+2.1=12+4+2=18$ , (b)  $5.3+3.2+1.1=15+6+1=22$ , (c)  $4.3+3.2+3.1=12+6+3=21$ , (d)  $4.5+2.3+2.1=20+6+2=28$ , (e)  $5.5+3.3+1.1=25+9+1=35$ , (f)  $4.5+3.3+3.1=20+9+3=32$ . Para os itens (g), (h) e (i), é necessária a interpretação da tabela e a passagem para a linguagem algébrica, com o uso de incógnitas. A resposta correta de cada item é: (g)  $4x+2y+2z$ , (h)  $5x+3y+z$ , (i)  $4x+3y+3z$ .

No item (j), espera-se que as expressões dos três itens anteriores auxiliem a montagem

do sistema linear 
$$\begin{cases} 4x + 2y + 2z = 46 \\ 5x + 3y + z = 57 \\ 4x + 3y + 3z = 53 \end{cases}$$
. Acreditamos que os alunos encontrem bastante

dificuldade para responder os dois itens finais da atividade, que foram propostos exatamente com essa intenção, e que a única estratégia, se enunciada, seja Tentativa e Erro.

**Variáveis Didáticas:**  $V_1$ : Figura representativa da situação matemática: Nesta atividade não há a presença de uma figura que represente a situação matemática para que o aluno tenha que interpretar a tabela apresentada.

$V_2$ : Ordem de grandeza do sistema linear: Neste caso, para dificultar o uso da estratégia de Tentativa e Erro, optamos por propor um problema que pudesse ser resolvido por meio de um sistema linear de ordem  $3 \times 3$ .

**Validação:** Embora o objetivo principal da atividade seja provocar a devolução de um problema, caracterizaremos como validação o caso de os alunos encontrarem a resposta e substituirmos-na no sistema linear ou mesmo na tabela.

### **Análise a posteriori 1**

Na sessão 4, durante a qual a atividade foi aplicada pela primeira vez, os alunos foram capazes de responder corretamente os itens (a) a (i) sem apresentar grandes dificuldades. Também montaram corretamente o sistema linear. Entretanto, quando questionados sobre um possível método de resolução, eles afirmam não saber, como mostra o diálogo a seguir.

Aluno 3: Me ajuda aqui professora. Explica como resolve ele (referindo-se ao sistema linear montado).

Pesquisadora: Primeiro eu gostaria de saber se vocês conseguem resolver.

Aluno 3: Consigo resolver, mas não com três variáveis. Vou colocar então que eu não sei.

A fala “consigo resolver, mas não com três variáveis” mostra que o aluno está diante de uma situação nova, com a qual não havia lidado anteriormente. Interpretamos, a partir do estudo da TSD<sup>3</sup>, que o problema tenha provocado um desequilíbrio no aluno e que sua adaptação a essa nova situação possa produzir aprendizagem. Esta afirmação está baseada em Freitas (2008, p.78), quando o autor afirma que

Brousseau desenvolveu um tratamento científico do trabalho didático tendo como base a problematização matemática e a hipótese de que se aprende por adaptação a um meio que produz contradições e desequilíbrios.

No momento do debate, os alunos afirmaram que não conseguiram encontrar valores que satisfizessem as condições do problema. A pesquisadora, então, tentou provocá-los:

Pesquisadora: O que será que está faltando pra gente conseguir resolver isso aí?

Aluno 3: Tá faltando a variável ser isolada. Uma variável.

Pesquisadora: E será que a gente consegue pensar em alguma forma de fazer isso?

Aluno 3: Se passar ela pro segundo membro....Tipo, passar o quatro...(pensando)...não, não dá certo.

As estratégias que conhecem mostraram-se ineficazes. O diálogo a seguir registra um momento em que há a devolução do problema, como planejamos em nossa análise *a priori*.

Pesquisadora: Bom, pessoal. A gente não está conseguindo resolver esse problema, certo?

Aluno 3: Aham. Se você falar que não existe uma resposta pra ele...(o aluno mostra desconforto).

Aluno 1: Ele vai ficar nervoso.

Pesquisadora: O que será que está faltando?

[...]

Aluno 1: Conseguir entender como se isola uma variável, sendo que sobrarão duas. Como isolar essas duas de forma que não afetarão o 46.

Pesquisadora: Então, são com coisas desse tipo que a gente vai trabalhar até o final, pra gente tentar conseguir resolver coisas desse tipo, com outras atividades.

Aluno 3: Fala, agora fala.

Pesquisadora: Falar o quê?

Aluno 3: O que é pra fazer.

Pesquisadora: A gente deveria resolver, mas vocês não conseguiram resolver. Então a gente vai ter que trabalhar pra passar por isso.

---

<sup>3</sup> Teoria das Situações Didáticas

[...]

Aluno 1: Peraí, então quer dizer que essa daqui vai ficar parada até a gente conseguir entender essa pra fazer outra?

Entendemos que a angústia dos alunos em querer saber como se resolve o problema seja suficiente para afirmarmos que a devolução do problema “como resolver um sistema linear?” aconteceu. Outros registros, como o seguinte, ajudam a comprovar esta afirmação.

Pesquisadora: A gente poderia ficar aqui testando. Será que uma hora a gente vai achar a resposta?

Aluno 3: Uma hora, daqui uns dois anos, a gente acha.

Pesquisadora: Será que essa é a melhor estratégia?

Aluno 1: Não, não é a melhor estratégia.

Aluno 3: Então a senhora resolve esse daí. A senhora vai resolver esse aí?

Pesquisadora: Não, eu não quero estragar o final do filme pra vocês. Eu quero que vocês consigam fazer. Mas vocês podem pensar na resposta desse. Tentar começar a pensar em estratégias. Amanhã a gente vai começar a trabalhar nas estratégias. Depois que a gente discutir, a gente pode voltar nesse sistema e ver se a estratégia que a gente construiu dá conta de resolver o problema, ok?

Aluno 1: Já está na hora de ir? Eu queria saber o final do filme (risos).

### Análise a posteriori 2

Após dez sessões nas quais as operações elementares bem como dez sistemas lineares foram propostos, a atividade apresentada neste artigo foi aplicada novamente. A seguir mostramos como as duplas evoluíram. As três duplas de sujeitos de pesquisa encontraram os valores das medalhas corretamente, mas por três estratégias distintas.

A Dupla 1 multiplicou a terceira equação por -1 e somou o resultado com a segunda equação. Com isso, obteve  $x-2y=4$ . Em seguida, multiplicou a primeira equação por -3 e a segunda por 2, para eliminar a incógnita  $y$  e encontrar  $2x+4z=24$ . Para finalizar a resolução, multiplicou a equação  $x-2y=4$  por 2 e somou o resultado com a equação  $2x+4z=24$ , obtendo como resultado  $4x=32$ . A figura a seguir mostra os cálculos realizados pelos alunos.

$$\begin{array}{l} x \\ -4x - 3y + 3z = -53 \\ 5x + 7y + z = 57 \\ \hline x - 2z = 4 \end{array}$$
$$\begin{array}{l} (-3) 4x + 2y + 2z = 46 \\ (2) 5x + 7y + z = 57 \\ \hline 6x + 6y + 6z = 138 \\ -10x + 6y + 2z = -114 \end{array}$$
$$\begin{array}{l} 2x + 4z = 24 \\ 2x - 4z = 8 \\ \hline 4z = 16 \\ z = 4 \end{array}$$
$$\begin{array}{l} 2x + 4z = 24 \\ 2x - 4z = 8 \\ \hline 4z = 16 \\ z = 4 \end{array}$$
$$\begin{array}{l} 4x = 32 \\ x = 8 \end{array}$$

Figura 1: Resolução da Dupla 1 - Sessão 14

A Dupla 2 inicia a resolução encontrando a equação  $y+z=7$ , como descrito na estratégia  $E_2$  de nossa análise *a priori*<sup>4</sup>. Entretanto, os alunos dessa dupla apresentam dificuldades para encontrar outra equação cujas incógnitas sejam “y” e “z”.

Eles partem, então, para outra estratégia, como mostra a figura a seguir:

Soma de equações:  
troca de linhas  
multiplicar por qualquer numero

$$\begin{cases} x + y + z = 7 \\ -8x + 6y - 6z = -106 \\ +12x + 6y + 6z = 138 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1 & 4 & x = 32 \\ & & 4x + 2y + 2z = 46 \\ & & \cancel{4x + 2y + 2z} & x + 2z = 4 \\ & & & 4x = 32 \end{cases}$$

$x = 8 - 8$   
 $z = 2$   
 $y = 5$

Figura 2: Resolução da Dupla 2 para o problema das medalhas

Percebemos, na figura anterior, que a primeira tentativa dos alunos era considerar uma equação com incógnitas “y” e “z” e outra com incógnita “x”. Em seguida, os alunos descartam esta opção por perceberem que ela não permitirá encontrar os demais valores. O diálogo a seguir mostra como eles chegaram a essa conclusão:

Aluno 3: Se eu multiplicar aqui por 2 e aqui por 3, vai dar 6 e 6. Tipo aqui...menos 2 ou menos 3, sei lá, aí corta aqui e vai sobrar só o x.

[...]

Aluno 3: Vamos ver se dá certo? Ah, não vai dá certo! Tem que achar uma que isola o z ou o y... Ah, vamos isolar o x? Vamos achar uma que dê x e outra incógnita...Tipo (pensando)...essa! Multiplica por -1, né?

Vai dar...3y e corta...vai ficar: x mais 2z igual a 4...

Não é menos? Qual a gente multiplicou por -1? Esse, né?

Aluno 6: Foi o de baixo.

Aluno 5: O de baixo é melhor por -1...vai dar -2...que é igual a quatro.

No diálogo anterior, percebemos também a habilidade que o aluno desenvolveu em escolher qual equação seria multiplicada por um valor negativo com a finalidade de obter um coeficiente positivo para a primeira incógnita da equação resultante.

O diálogo revela alguns momentos adidáticos vivenciados pelos alunos: quando conjecturam por qual número deveriam multiplicar, interpretamos que os alunos estejam num momento de formulação. Outro fator que caracteriza esta etapa bem como o potencial

<sup>4</sup> A análise *a priori* referente à segunda aplicação da atividade não se encontra neste artigo, devido o limite de espaço. Sendo assim, informamos que nela elencamos as possíveis estratégias as quais os alunos poderiam utilizar no processo de escalonamento do sistema linear em questão.

adidático da situação proposta está registrado na fala “Vamos ver se dá certo? Ah, não vai dar certo!”. Nesta passagem o aluno refuta a resposta obtida anteriormente, percebendo que ela não permitiu encontrar os valores das incógnitas. Há que se considerar que o meio proposto favoreceu a retroação, ou seja, permitiu que o aluno avaliasse se a estratégia adotada foi adequada ou não. Essa tentativa de verificação pode ser caracterizada como momento de validação.

Já a Dupla 3 encontrou os valores das incógnitas a partir da estratégia  $E_2$  que consideramos a estratégia ótima, por ser a mais rápida. De início, os alunos encontraram a equação  $-y-z=-7$ , mas não conseguiam encontrar outra equação com essas duas incógnitas. Após algumas tentativas, sem sucesso, requisitaram a ajuda da pesquisadora. Embora a pesquisadora tenha influenciado a escolha das equações, como mostra o diálogo a seguir, verificamos que os alunos chegam à equação  $8z=16$  de maneira autônoma, passando por momentos adidáticos.

Pesquisadora: Tenta pensar nessas duas, como você faria pra eliminar o x?

Aluno 5: Não dá pra eliminar o x dessas duas.

Pesquisadora: Mas antes vocês faziam!

Aluno 6: Vai ter que multiplicar uma por um número negativo.

Aluno 5: Mas professora, aqui é um 5 e aqui é um 4, o que vai adiantar?

Pesquisadora: Vocês já fizeram atividades desse tipo.

Aluno 6: Multiplica por dois números! Tipo assim...vamos ver...(pensando)...Um número que multiplica 5 e 4 ao mesmo tempo...

Aluno 5: Não tem, cara. Não tem um número que vai dar o mesmo valor de 5 pra 4...

Aluno 6: Tem!! 4 vezes 5: 20 e 5 vezes 4: 20...Aí vai ficar o inverso: 4 e 5...

Aluno 5: Aqui 4 e aqui 5 então?

Aluno 6: Não, um vai ter que ser -4...

(Os alunos realizam as operações e chegam na equação  $3y+11z=37$ )

Aluno 6: E agora?

(Aluno 5 tem a ideia de multiplicar a equação  $-y-z=-7$  por 3. Ao somar com a equação  $3y+11z=37$  chegam na equação  $8z=16$ )

A Dupla 3, em sessões anteriores, utilizava o máximo de somas de equações possíveis para chegar às respostas esperadas. Ao que tudo indica, isto ocorreu porque não havia compreendido efetivamente como utilizar, de maneira combinada, a segunda e a terceira operações elementares. O diálogo anterior revela o momento em que aparentemente eles ultrapassam essa dificuldade, sendo capazes de conjecturar corretamente por quais números deveriam multiplicar a fim de obter os números 20 e  $-20$  como coeficientes.

### **Considerações Finais**

Os diálogos e as produções escritas mostram o quanto as duplas evoluíram em relação ao uso das operações elementares para a obtenção de sistemas escalonados. No momento em que a atividade foi aplicada pela primeira vez, eles manifestaram o pensamento de ser

necessário isolar uma variável, entretanto não dispunham de estratégias para isso. Após o trabalho com atividades em que as operações elementares foram exploradas bem como alguns sistemas a serem escalonados foram propostos, os alunos desenvolveram habilidades e estratégias necessárias para efetuar o escalonamento na resolução de sistemas lineares.

## Referências

ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, J. (org.) *Didáctica das Matemáticas*. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap 4. p. 193-217.

BATTAGLIOLI, C.S.M. *Sistemas Lineares na Segunda Série do Ensino Médio: Um olhar sobre os Livros Didáticos*. 2008. 114p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - PUC, São Paulo.

BROUSSEAU, G. *Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas. Conteúdos e métodos de ensino*. São Paulo: Ática, 2008.

FREITAS, J.L.M. Teoria das Situações Didáticas. In: MACHADO, S.D.A. (Org.) *Educação Matemática: uma (nova) introdução*. São Paulo: EDUC, 2008. p. 77-112.

LIMA, E.L, ed. *Exame de Textos: Análise de livros de Matemática para o Ensino Médio*. Rio de Janeiro: VITAE/IMPA/SBM, 2001.

MACHADO, S.D.A. Engenharia Didática. In: MACHADO, S.D.A. (Org.) *Educação Matemática: uma (Nova) Introdução*. São Paulo: EDUC, 2008. p. 233-248.

PANTOJA, L.F.L. *A conversão de Registros de Representações Semióticas no Estudo de Sistemas de Equações Algébricas Lineares*. 2008. 105p. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica – Universidade Federal do Pará, Belém.

PAZ JUNIOR, G. T. *As dificuldades no ensino de matemática*. 2008. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles/5488/1/As-Dificuldades-No-Ensino-De-Matematica/pagina1.html>>. Acesso em 13 fev 2011.

# CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRABALHO COM A MATEMÁTICA NA ESCOLA INFANTIL: REFLEXOS DA AMPLIAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL

CIRÍACO, Klinger Teodoro<sup>1</sup>.

TEIXEIRA, Leny Rodrigues Martins<sup>2</sup>.

FCT/UNESP

Agência de Fomento: FAPESP

**Resumo:** Este artigo relata os resultados preliminares de uma Dissertação de Mestrado vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e tem por objetivo geral uma análise de cunho qualitativo sobre as práticas de ensino de Matemática desenvolvidas por professores da rede municipal de ensino de Presidente Prudente (SP). Para tal, foram selecionadas duas escolas de Educação Infantil e Ensino Fundamental (EMEIFs) do município. Esta investigação tem um caráter qualitativo, o que permite ao pesquisador um contato direto com o ambiente investigado na tentativa de que por meio das análises feitas se possa compreender como as políticas de ampliação do Ensino Fundamental refletem na prática pedagógica dos professores que ensinam Matemática na infância. Neste estudo, estamos buscando compreender como o trabalho com a disciplina esta sendo feito após implementação do ensino de nove anos no período de transição da pré-escola para o 1º ano. Entendemos que a iniciação à Matemática deve ser feita por meio da exploração do pensamento matemático na primeira infância e que cabe ao professor propiciar um ambiente para que a aprendizagem ocorra de maneira pacífica para que não ocorra uma escolarização precoce da criança, o que pode comprometer as características do desenvolvimento infantil. Assim, compreender as possíveis implicações da inclusão de mais um ano no Ensino Fundamental no que se refere ao currículo da Matemática escolar pretende ser as contribuições deste estudo com o intuito de pautarmos uma discussão sobre o ensino desta disciplina neste segmento, apresentando as práticas presentes e algumas perspectivas futuras para a Educação Matemática de nossas crianças em idade de cinco e seis anos.

Palavras-chave: Ensino de Nove Anos. Práticas de Professores. Aprendizagem Matemática.

## Introdução

Neste artigo, o ponto de discussão refere-se a algumas considerações iniciais sobre uma pesquisa, de cunho qualitativo, em desenvolvimento junto ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Educação da FCT/UNESP.

Para tal, esclarecemos ainda, que os escritos que aqui se apresentam compõem uma parte do referencial teórico que discutiremos com maior abrangência no decorrer da produção da Dissertação de Mestrado.

---

<sup>1</sup> Pedagogo pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Campus Três Lagoas); Mestrando em Educação pela Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT/UNESP); Membro do Grupo de pesquisa: Ensino e Aprendizagem como Objeto da Formação de Professor (GPEA).

<sup>2</sup> Orientadora.

Neste sentido, iniciamos o texto lembrando que até recentemente, o período circunscrito para a idade média de escolarização básica no Ensino Fundamental era o de crianças em idade de sete anos, porém atualmente com a Lei Federal nº11.114<sup>3</sup>, de 16 de maio de 2005 que obriga a matrícula das crianças de 6 (seis) anos alterando os art. 6.º, 30, 32 e 87 da Lei Federal n.º 9394, de 20 /12 /96, dispondo sobre a duração mínima de 9 (nove) anos para o Ensino Fundamental reafirmando a matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade para todo o sistema de ensino brasileiro.

A relevância de se desenvolver estudos e reflexões sobre a implementação de tal medida encontra respaldo pelo fato de que conforme aponta Maria Malta Campos (2007) os estudos realizados a partir da ampliação do Ensino Fundamental têm revelado uma “[...] preocupação com a escolarização considerada precoce das crianças de seis anos – e até daquelas de cinco anos – [...]” (p. 20), ao que nos indagamos: de que forma tal mudança tem contribuído para o desenvolvimento de nossas crianças? Em particular, em Matemática, quais as orientações, observações e práticas estão se fazendo no âmbito da escola?

Estas inquietações decorrem primeiramente porque,

O momento em que foi implantada essa medida também não foi um dos mais felizes, pois coincidiu com o início de um novo ano letivo, período em que muitos sistemas já haviam realizado suas matrículas, sem previsão de um prazo para esclarecimento das famílias e reorganização da escola. (CAMPOS, 2007, p. 20).

No campo da Educação Infantil, são muitas as implicações que as pesquisas da área vêm apontando, em especial destacamos a preocupação de comprometermos com uma escolarização precoce o desenvolvimento infantil da criança.

O exame das questões que nos comprometemos a analisar, durante o desenvolvimento de nossa pesquisa, passa necessariamente por reflexões sobre essa mudança curricular, ou seja, da inclusão de mais um ano no Ensino Fundamental. Para tanto vamos analisar a proposta de implementação desta medida no município de Presidente Prudente (SP), para posteriormente entendermos como os professores estão desenvolvendo em sua prática pedagógica o ensino de Matemática.

Esclarecemos ainda que por este trabalho se tratar da iniciação à Matemática na infância, nossa discussão se pautará em questões que compreendem o período de transição da Pré-escola para o 1º ano da escola fundamental.

---

<sup>3</sup> Essa foi a primeira lei que aborda aspectos sobre a ampliação do ensino fundamental, apesar de ser a Lei 11.274 que estabelece a obrigação da matrícula da criança de seis anos, abordaremos toda a legislação que envolve esta temática no desenvolvimento da pesquisa.

## **Sinais do Objeto de Estudo: a escolha por uma metodologia adequada**

Como proposta metodológica foi estabelecida para a realização deste trabalho de pesquisa a abordagem qualitativa, devido a sua abrangência e pela vantagem em facilitar ao pesquisador o contato direto com o ambiente e com a situação que se está investigando.

Esta abordagem permite compreender o contexto no seu cenário natural e preservar a complexidade do comportamento humano, observar fenômenos em um pequeno grupo, interpretar comportamentos e técnicas de observação da realidade, através de participação em ações do grupo, por meio de entrevistas e conversas para descobrir as interpretações sobre as situações observadas, permitindo comparar e interpretar as respostas encontradas em situações adversas.

O objetivo geral de nosso estudo é: investigar, no processo de trabalho pedagógico de professores polivalentes, como se realiza a transição dos conteúdos matemáticos da Educação Infantil para o Ensino Fundamental de Nove Anos, desvelando os condicionantes e as racionalidades que emergem de suas práticas pedagógicas, tendo em vista as relações com a formação em Pedagogia.

Assim, durante o processo da investigação,

Caminha-se por vários dias entre árvores e pedras. Raramente o olhar se fixa numa coisa, e, quando isso acontece, ela é reconhecida pelo símbolo de alguma outra coisa: a pegada na areia indica a passagem de um tigre; o pântano anuncia uma veia de água; a flor do hibisco, o fim do inverno. O resto é mudo e intercambiável – árvores e pedras são apenas aquilo que são. (CALVINO, 1990, p. 17).

Validamo-nos do trecho de Calvino (1990) por que para atingir os objetivos previstos no percurso metodológico da pesquisa, serão utilizados diferentes instrumentos para a coleta de dados, assim o “caminhar por dias entre árvores e pedras” seria como se imaginássemos o tempo em que o pesquisador destina para a coleta de dados, no caso deste estudo um ano (Agosto de 2010 à Julho de 2011).

Nas observações em sala de aula, que ocorrem em 2010 em duas salas de pré-escola e que em 2011 se farão em salas de 1º ano do Ensino Fundamental, “raramente o olhar se fixa numa coisa”, seriam os professores, as crianças, as atividades propostas, as situações didáticas que envolvam aspectos da Educação Matemática? Sem dúvidas o campo de configuração de uma pesquisa envolve muitas “coisas” e se os objetivos não estiverem claros, coesos e sustentados teoricamente, o pesquisador pode se confundir e não reconhecer o “símbolo” ou a pegada do “tigre na areia”, aquela que conduz, orienta e sustenta a pesquisa.

Neste contexto, partimos da premissa de que as atividades matemáticas desenvolvidas pelos professores em sala de aula não podem prescindir da Matriz Curricular para a antiga 1ª série do Ensino Fundamental de oito anos, pois, conforme afirma as publicações do Ministério da Educação (MEC), é hora de (re) pensar as práticas pedagógicas desenvolvidas no seio da escola, portanto entendo que o estudo entre as propostas curriculares para o ensino de Matemática pela via da prática do professor parece ser uma rica e promissora oportunidade a ser explorada.

Assim, cabe perguntar: Como os professores aderiram à nova proposta curricular? Como estão iniciando o trabalho com as crianças de cinco e seis anos que na legislação anterior estariam frequentando os espaços de Educação para a Infância? Se houve, então como aconteceu à adesão à nova proposta curricular? Que adaptações às escolas fizeram para receber as crianças?

Para responder tais questões, é preciso esclarecer que no campo da Educação Matemática existe algumas tendências ou paradigmas temáticos e metodológicos da pesquisa. Segundo Kilpatrick (1994 *apud* FIORENTINI & LORENZATO, 2009) são:

- Processo ensino-aprendizagem da matemática;
- Mudanças curriculares;
- Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino-aprendizagem da matemática;
- Prática docente, crenças, concepções e saberes práticos;
- Conhecimentos e formação/desenvolvimento profissional do professor;
- Práticas de avaliação;
- Contexto sociocultural e político do ensino-aprendizagem da matemática.

Nesta perspectiva, embora o objeto de estudo da Educação Matemática ainda se encontre em processo de construção, poderíamos, de modo geral, dizer que ele envolve as múltiplas relações e determinações entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático em um contexto sociocultural específico. (FIORENTINI & LORENZATO, 2009).

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2009), produzir conhecimento na área da Educação Matemática não significa que seja preciso abordar todas as tendências apontadas por Kilpatrick (1994), ou seja, uma determinada investigação pode priorizar um determinado elemento ou ainda fazer uma relação entre eles.

Seguindo esta linha de raciocínio, nossa pesquisa intitulada: *Ensino Fundamental de Nove Anos: entre as políticas oficiais e a prática de professores que ensinam Matemática em EMEIFs de Presidente Prudente (SP)* segue mais de uma tendência, pois, para realização deste estudo estamos nos apropriando de aspectos de uma mudança curricular (ampliação do Ensino Fundamental); conhecimentos e formação matemática inicial obtidos na graduação em Pedagogia, bem como a prática docente e os processos de ensino adotados pelos sujeitos da pesquisa para iniciar o trabalho com a Matemática no contexto do Ensino Fundamental de nove anos.

### **Ensino de Nove Anos: a quem se destina?**

A ampliação do Ensino Fundamental traz consigo inúmeras indagações que possibilitam levantar questões inerentes ao nosso trabalho. Em particular, essa reflexão nos obriga pensar outros rumos no que se refere à prática pedagógica dos professores que ensinam Matemática nos primeiros anos de escolarização.

Neste caso, torna-se indispensável uma discussão abrangente sobre a ampliação do Ensino Fundamental, uma vez que essa mudança acarreta algumas implicações para o currículo da Matemática escolar. Esta lei é parte de uma política educacional que inclui a criança a partir de seis anos no Ensino Fundamental, alterando com isso a sua duração de oito para nove anos, e ainda expõe as crianças que anteriormente eram da Educação Infantil a uma escolarização precoce.

A relevância em analisar os aspectos que tal mudança possa trazer para a prática dos professores, encontra respaldo em pesquisas já realizadas sobre alfabetização em que a os professores iniciam precocemente alguns conteúdos para as crianças ‘pequenas’ no ensino fundamental (MOYA, 2009; SILVA, 2009; ARAÚJO, 2008). Com base nessas conclusões, pretendemos verificar se com Matemática acontece o mesmo, sendo preciso para tal observar as atividades propostas em sala de aula, a prática docente, bem como outros aspectos que possam compor o cenário da investigação.

Em nosso país inúmeras discussões vêm se fazendo nos meios acadêmicos no que se refere ao acréscimo de um ano escolar no Ensino Fundamental, no cenário destas investigações uma questão se faz presente: Desrespeito à infância ou garantia de permanência da criança na escola?

Essa questão vem movendo pesquisadores de várias regiões, em especial nos últimos dois anos, por vários motivos: diminuição do tempo destinado à Educação Infantil;

obrigatoriedade de matrícula no Ensino Fundamental para as crianças consideradas ainda em idade pré-escolar, entre outros.

Assim no ano de 2006 ocorreu uma mudança no Ensino Fundamental que passou, a partir desta data, a 9 (nove) anos obrigatórios, fato esse que implica a matrícula de todas as crianças a partir dos 6 (seis) anos de idade. Tais crianças, na modalidade de ensino anterior, ainda estariam frequentando a Educação Infantil. Pautada no artigo 5º da Lei n. 11.274/2006, a ampliação do ensino fundamental para nove anos se fez com vistas à meta do Plano Nacional de Educação (PNE), instituído pela Lei n. 10.172, de 9 de Janeiro de 2001, que propõe a “ampliação para nove anos a duração do ensino fundamental obrigatório com início aos seis anos de idade, à medida que for sendo universalizado o atendimento na faixa etária de 7 a 14 anos” (BRASIL, 2001).

Para tanto o MEC instituiu que:

[...] o Ensino Fundamental de nove anos é um movimento mundial e, mesmo na América do Sul, são vários os países que o adotam, fato que chega até a colocar jovens brasileiros em uma situação delicada, uma vez que, para continuar seus estudos nesses países, é colocada a eles a contingência de compensar a defasagem constatada. (BRASIL, 2004, p.13).

O Plano Nacional de Educação (PNE) afirma que a institucionalização da escolaridade de nove anos obrigatória tem em seu desenvolvimento duas vertentes: “oferecer maiores oportunidades de aprendizagem no período da escolarização obrigatória e assegurar que, ingressando mais cedo no sistema de ensino, as crianças prossigam nos estudos, alcançando maior nível de escolaridade”. (BRASIL, 2004).

Essas afirmações parecem não reconhecer o espaço de atuação da Educação Infantil que já desenvolvia o processo de iniciação das crianças na escolarização, embora ainda não obrigatória em todo o país.

Analisando por este lado, a política de obrigatoriedade do ensino de nove anos tem bons motivos para assegurar e contribuir para o desenvolvimento integral dos alunos, mas o que se questiona é o seguinte: As escolas primárias estão preparadas para receberem essas ‘pequenas crianças’? O ensino de forma sistemática terá um nível teórico-metodológico eficaz com um grupo de crianças ‘prematuros’ para esta escolaridade? E os professores, o que pensam a respeito? Como essa mudança terá impacto em sua prática pedagógica? Em específico, o que muda no currículo e nas aulas de Matemática? Como está sendo feita a iniciação à Matemática, a partir da mudança do Ensino Fundamental?

Neste cenário de indagações, cabe salientar que este trabalho de pesquisa se coloca no sentido de apresentar quais as concepções do ensino de Matemática pelos professores que lecionam na pré-escola e no primeiro ano do ensino fundamental, e ainda como pensam a respeito das implicações curriculares com a nova proposta de ensino fundamental. De fato, a mudança tem contribuído ou dificultado o processo de ensino e aprendizagem em Matemática?

Com respeito a esta questão, o Plano Nacional de Educação (PNE) ressalta que a inclusão de mais um ano no Ensino Fundamental requer “planejamento e diretrizes norteadoras para o atendimento integral da criança em seu aspecto físico, psicológico, intelectual e social” além é claro da expansão desse atendimento e da garantia a qualidade do ensino. (BRASIL, 2004).

Assim é necessário refletirmos sobre as conseqüências dessa implementação e ampliação do Ensino Fundamental para o currículo de Matemática na Pré-escola e no 1º ano de escolarização. Entendemos que essa discussão propicia-nos melhores esclarecimentos sobre as vantagens e desvantagens de tal mudança.

### **Por que mudar?**

Os documentos que regulamentam a lei justificam o motivo da mudança referindo-se a resultados de pesquisas recentes que apontam que já há uma significativa porcentagem<sup>4</sup> de crianças presentes na Educação Infantil e nas salas de aulas de Alfabetização. Com base nisso se reforça a opção pela mudança de ampliar o Ensino Fundamental, uma vez que isso possibilita, segundo esses documentos, um maior número de crianças inseridas no sistema educacional brasileiro. (BRASIL, 2004).

Os setores populares deverão ser os mais beneficiados, uma vez que as crianças de seis anos da classe média e alta já se encontram majoritariamente incorporadas ao sistema de ensino – na pré-escola ou na primeira série do Ensino Fundamental. A opção pela faixa etária dos 6 aos 14 e não dos 7 aos 15 anos para o Ensino Fundamental de nove anos segue a tendência das famílias e dos sistemas de ensino de inserir progressivamente as crianças de 6 anos na rede escolar. A inclusão, mediante a antecipação do acesso, é uma medida contextualizada nas políticas educacionais focalizadas no Ensino Fundamental. (BRASIL, 2004, p. 16).

Acredita-se que a obrigatoriedade do ensino de nove anos possa causar diferença e uma contribuição sólida para a estrutura e cultura da escola. É claro que essa modificação

---

<sup>4</sup> (IBGE, Censo Demográfico 2000).

deve considerar o nível de desenvolvimento dos alunos, ou seja, deve partir da realidade dos mesmos, seria impossível ampliar o ensino e por a prova os antigos conteúdos da primeira série para o atual primeiro ano (antiga pré-escola).

Sobre essa problemática, o documento do MEC assegura que:

No entanto, não se trata de transferir para as crianças de seis anos os conteúdos e atividades da tradicional primeira série, mas de conceber uma nova estrutura de organização dos conteúdos em um Ensino Fundamental de nove anos, considerando o perfil de seus alunos. (BRASIL, 2004, p. 16).

Em uma análise das pesquisas desenvolvidas junto ao banco de Teses da Capes, desde a aprovação da lei de ampliação do ensino fundamental, constatamos que a preocupação com as implicações curriculares desta mudança tem sido feita em grande porcentagem na área de Currículo e Alfabetização. Este dado nos aponta relevância de desenvolver estudos e reflexões voltados à Educação Matemática nesta modalidade de ensino, podendo revelar aspectos que contribuam para as discussões da área.

Para tal, partimos da premissa de que devido a múltiplos fatores, essa a afirmação do Ministério da Educação (MEC) possa não se configurar na prática. Em outras palavras, os professores continuam ensinando as crianças de seis anos com a proposta antiga de ensino para a 1ª série, não respeitando com isso o tempo da infância.

Essa problemática, como bem aponta Goulart (2007) toca em:

Uma questão delicada e importante com que estamos lidando no contexto dessa ampliação do Ensino Fundamental diz respeito à inserção das crianças de seis anos. Crianças que em muitos estados e municípios brasileiros, estavam freqüentando os espaços de Educação Infantil passam a freqüentar a escola de Ensino Fundamental. Que reflexões e revisões precisamos fazer no contexto da escola e de nossas práticas pedagógicas para que essas crianças se sintam abraçadas, acolhidas? (p.79).

Este fato pode contribuir, de forma significativa, para o fracasso escolar e para aumentar os índices insatisfatórios dos sistemas de avaliação do ensino público, comprometendo com isso o desenvolvimento infantil, submetendo nossas crianças a uma escolarização precoce.

### **Resultados preliminares: conclusões possíveis...**

A pesquisa encontra-se, quando da escrita deste texto, em sua fase de preparação para retornar ao campo de configuração do estudo, uma vez que o mesmo compreende o período de transição da pré-escola para o 1º ano do Ensino Fundamental. Desse modo, o que neste

texto é apresentado constitui-se em uma parte do levantamento teórico inicial necessário para o desenvolvimento do estudo bem como os resultados preliminares.

No caso pesquisado, o trabalho com a Matemática na pré-escola tem sido baseado na concepção de que a criança aprende exercitando determinadas noções matemáticas ou ouvindo as informações das professoras. Neste sentido, os dados preliminares revelam que as professoras preocupam-se em transmitir rudimentos numéricos, tais como: reconhecimento de algarismos; nome dos números; domínio de seqüência numérica, bem como os nomes de algumas figuras geométricas, tais como: quadrado, triângulo e o retângulo. A partir destes dados, obtidos por meio das observações em duas salas de pré-escola, consideramos que seguindo este tipo de prática pedagógica,

[...] na escola infantil o trabalho com a matemática permanece subjacente, escondido sob uma concepção de treinar as crianças a darem respostas corretas, ao invés de fazê-las compreender a natureza das ações matemáticas. [...] Uma proposta de trabalho de matemática para a escola infantil deve encorajar a exploração de uma grande variedade de idéias matemáticas relativas a números, medidas, geometria e noções de rudimentos rudimentares de estatística, de forma que as crianças desenvolvam e conservem um prazer e uma curiosidade acerca da matemática. (SMOLE, 2003, p. 62).

Nesta perspectiva, como esclarece a autora, uma proposta de trabalho com a disciplina na escola infantil, precisa incorporar contextos do mundo real, as experiências e a linguagem natural da criança no decorrer do desenvolvimento de noções matemáticas, não esquecendo que é papel da escola fazer com que as crianças sigam além do que parecem saber. (SMOLE, 2003).

Deixamos claro, também, que não consideramos que a tarefa da escola infantil seja essencialmente preparar a criança para as séries posteriores. Obviamente que, em um projeto pedagógico escolar amplo, é desejável perceber que habilidades e conhecimentos são transferidos de uma série para outra, mas, a nosso ver, isso é mais consequência de um trabalho pedagógico consciente, sério e planejado do que causa das ações docentes. A criança entre quatro e sete anos tem interesses e características próprias que devem ser atendidos e contemplados com vistas a esse período de vida e escola, no qual ela se encontra. Não podemos ignorar isso em nome de uma pretensa preparação para séries seguintes. (SMOLE, 2003, p. 63).

Dadas as reflexões acima, trabalhar com a Matemática com crianças em idade de 5 e 6 anos não significa que tenhamos que iniciar os conteúdos de forma sistemática, exigindo resultados concretos, respostas certas, entre outros, porém, não necessariamente ensinar

matemática na Educação Infantil significa ser esporádico, espontaneísta e casual. Para termos “[...] os meios, as mensagens, a forma e o conteúdo, é necessário que as crianças estejam diariamente cercadas por propostas e oportunidades que evoquem o uso da competência lógico-matemática [...]” (IDEM, p. 63), em ligação permanente com a prática do professor, que precisa estar ciente de que a criança de 5 e 6 anos têm especificidades próprias da infância e que a utilização de recursos lúdicos pode potencializar significativamente a aprendizagem matemática, fazendo com que os conteúdos não sejam antecipados, evitando, portanto, uma escolarização precoce.

Cabe acrescentar que uma das vertentes em que a lei que amplia o tempo de duração da escola fundamental é a de exclusão das classes de alfabetização, ainda presentes na Educação Infantil. (BRASIL, 2006).

Existe uma forte relação, nas práticas investigadas, entre o processo de iniciação à Alfabetização bem como ao ofício de aluno. Destacamos a presença de uma centralidade das atividades propostas em sala serem sobre alfabetização, uma vez que segundo as professoras a sala de 1º ano é muito “cobrada”, a criança tem que ser “*alfabetizada, não pode seguir sem saber pelo menos os números e as letras, formar palavras, saber escrever o nome*”. (ENTREVISTA CONCEDIDA, 14-12-2010).

É certo que esse movimento de ampliação produziu uma reconfiguração do Ensino Fundamental e da Educação Infantil, colocando-se de imediato a necessidade de compreendermos tanto os determinantes sóciopolíticos desse processo como seus efeitos para a Educação Infantil, que, nesse contexto, tem limites legais e pedagógicos em seu âmbito de atuação redefinidos. (SILVA, 2009, p. 28).

Nesta perspectiva, interessa-nos averiguar os efeitos dessa mudança curricular para a prática dos professores que ensinam Matemática na Educação Infantil e no 1º ano da escola fundamental, problematizando no bojo da discussão as implicações para a organização e as práticas pedagógicas na pré-escola, bem como discutir a necessidade de se articular as duas etapas da educação.

Os documentos publicados pelo Ministério da Educação, consultados por nós, apontam a melhoria dos índices de alfabetização das crianças como meta central do ensino de nove anos, e assim reforçam tais práticas que valorizam a centralidade nesta área do conhecimento, a partir desses dados consideramos que investigar como professores que atuam na pré-escola (último segmento da Educação Infantil) e 1º ano (ingresso do Ensino Fundamental), podem revelar aspectos relevantes no que se refere ao ensino de Matemática

neste momento de mudança curricular que estamos vivenciando no contexto educacional brasileiro, na tentativa de encontrar a melhor resposta para uma questão que tem preocupado professores e pesquisadores: Por onde começar? Que Matemática ensinar à criança pequena?

Portanto, as idéias apresentadas neste texto são ainda embrionárias, tendo em vista que a parte empírica da pesquisa tem o prazo previsto para término em Julho de 2011, em que o pesquisador acompanhará turmas de 1º ano do Ensino Fundamental com o intuito de estabelecer um panorama das questões pertinentes ao currículo matemático nesta faixa etária e ainda de identificar quais as dificuldades encontradas pelas professoras da turma para aplicar a nova proposta curricular à sala de aula no que se refere aos conteúdos de Matemática previamente selecionados pela via da prática pedagógica.

## Referências

ARAÚJO, Rita de Cássia Barros de Freitas. **Construindo Sentidos para a Inclusão de Crianças de Seis Anos no Ensino Fundamental**: um diálogo com professores. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora – MG.

BRANDÃO, Carlos da Fonseca; PASCHOAL, Jaqueline Delgado (orgs.). **Ensino Fundamental de Nove Anos**: teoria e prática na sala de aula – São Paulo: Avercamp, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Ensino Fundamental de nove anos: orientações gerais**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, 2004.

\_\_\_\_\_. Lei n. 11.114, de 16 de maio de 2005. Altera os arts. 6º, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, com o objetivo de tornar obrigatório o início do ensino fundamental aos seis anos de idade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 mai. 2005.

\_\_\_\_\_. Lei n. 11.274, de 6 de fevereiro de 2006. Altera a redação dos arts. 29, 30, 32 e 87 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de 9 (nove) anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 fev. 2006.

CALVINO, Ítalo. **As cidades invisíveis**. Tradução: Diogo Mainardi – São Paulo: Companhia das Letras, 1990.

CAMPOS, Maria Malta. O Ensino Fundamental de nove séries e as crianças de seis anos. In: NUANCES: **Estudos sobre Educação**. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2007. Ano XIII, v. 14, n. 15 jan./dez. 2007.

GOULART, Cecília. Ensino fundamental de nove anos: tempo de rever conceitos de infância, de ensino e aprendizagem e de escola. In: **Língua Escrita**/ Universidade Federal de Minas Gerais - Ceale - Faculdade de Educação - n.1 (2007). Belo Horizonte: FaE/UFMG, n.1, jan./abr. 2007.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. Tendências temáticas e metodológicas da pesquisa em Educação Matemática. In: FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas: SP, Autores Associados, 2009. (Coleção formação de professores).

LORENZATO, Sérgio. **Que Matemática ensinar no primeiro dos nove anos do Ensino Fundamental?** (2009) Disponível em: >[http://www.alb.com.br/anais17/txtcompletos/sem07/COLE\\_2698.pdf](http://www.alb.com.br/anais17/txtcompletos/sem07/COLE_2698.pdf). Acesso em: 04 Abr. 2010.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: E.P.U, 1995.

MOYA, Dóris de Jesus Lucas. **A Criança de Seis Anos de Idade no Ensino Fundamental: práticas e perspectivas**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – PR.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco. **A Matemática na Educação Infantil: a teoria das inteligências múltiplas na prática escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

SILVA, Rute da. **A implementação do Ensino Fundamental de nove anos e seus efeitos para a Educação Infantil: um estudo em municípios catarinenses**. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós-graduação em Educação. Centro de Ciências da Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2009.

# UM ESTUDO SOBRE A MOBILIZAÇÃO E ARTICULAÇÃO DE CONCEITOS DE ÁLGEBRA E DE GEOMETRIA PLANA EM ESTUDOS DA GEOMETRIA ANALÍTICA: USANDO O *GRAPHEQUATION* COMO INSTRUMENTO DIDÁTICO

Adnilson Ferreira de Paula<sup>1</sup>

Profa. Dra. Marilena Bittar<sup>2</sup>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

## RESUMO

Neste artigo descrevemos os elementos considerados fundamentais para a elaboração da nossa dissertação de mestrado que investiga a mobilização e articulação de conceitos de Álgebra e de Geometria Plana em estudos da Geometria Analítica quando trabalhada por acadêmicos de um curso de Licenciatura em Matemática. Para isso comentamos inicialmente o objetivo geral e os específicos que direcionarão esse trabalho. Na sequência explanamos nossa base teórica composta pela Teoria das Situações Didáticas e os Registros de Representação Semiótica, assim como a metodologia Engenharia Didática. Amparados por essas teorias procuramos em nossa dissertação analisar por meio do papel e lápis a passagem da representação algébrica para a gráfica e, com o *Graphequation* o processo inverso, isto é, passagem da representação gráfica para a algébrica. Nessa busca apreciamos a preocupação de Brousseau em valorizar tanto o trabalho do professor quanto o do aluno, assim, acreditamos que cabe ao professor ou pesquisador criar condições para que o aluno se aproprie de conhecimentos matemáticos e ao aluno, o envolvimento na construção do saber matemático. Finalmente para esse artigo, como parte da dissertação ainda em desenvolvimento, apresentamos um exemplo de atividade elaborada segundo os princípios da Engenharia Didática para ser desenvolvida fazendo uso do Software *Grephequation*.

Palavras-chave: Educação Matemática, Geometria Analítica, Tecnologia, *Graphequation*.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo está sendo desenvolvido de acordo com a linha de pesquisa Tecnologia e Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Nesse trabalho buscamos analisar como alunos de um curso de Licenciatura em Matemática mobilizam e

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós - graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS. *Email:* adnilson\_fer@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora do Programa de Pós - graduação em Educação Matemática da UFMS. *Email:* marilena@nin.ufms.br

articulam conceitos da Geometria Plana e da Álgebra em estudos da Geometria Analítica, com o uso do *Software Graphequation*.

A Geometria Analítica tem como função tratar algebricamente as propriedades dos elementos geométricos. Trata-se da parte da matemática que estabelece as relações existentes entre enunciados geométricos e proposições relativas a equações, inequações e funções algébricas, porém, mesmo sendo criada visando a articulação entre essas duas áreas de conhecimento - Álgebra e Geometria - sua aprendizagem, na maioria das vezes, é reduzida a regras e fórmulas matemáticas.

Pensando na aprendizagem desse conceito e nas relações álgebra/geometria e geometria/álgebra, é importante que o aluno compreenda, utilize e comunique procedimentos e ideias, argumentando assim, suas conjecturas relacionadas a conceitos da Geometria Analítica que envolve ponto, reta, circunferência, cônicas e regiões limitadas por retas e curvas.

Para isso, consideramos que instrumentos tecnológicos são indispensáveis. O ensino da Matemática com o uso da informática favorece a construção do conhecimento e o desenvolvimento do aluno dando ênfase na aprendizagem. É fato que a tecnologia aliada a práticas educacionais, está se tornando parte integrante do nosso cotidiano. Uma das consequências desse movimento é a crescente onda de pesquisas educacionais, mais especificamente na Educação Matemática.

Autores como Borba e Penteado (2010), Valente (1993) e Bittar (2010) realizaram trabalhos voltados para esta vertente. Ao trabalhar informática e educação há preocupação quanto a utilização adequada das ferramentas disponíveis na área computacional. Papert (2008) propõe que o computador seja usado de forma construcionista na prática educacional<sup>3</sup>.

Visando a articulação entre Álgebra e Geometria Plana, e considerando uma possível abordagem construcionista, usaremos o *software Graphequation*<sup>4</sup> para estudos da Geometria Analítica. Nesse sentido, vemos o *Software* como ferramenta para exploração dos conceitos envolvidos, esperando contribuir no sentido de oferecer, por meio do *Graphequation*, um novo instrumento de aprendizagem da Geometria

---

<sup>3</sup> Prática que dá ênfase na aprendizagem tendo o computador como ferramenta educacional tutorada pelo aluno com o qual resolve problemas significativos propiciando a aprendizagem ativa e construção de conhecimentos a partir de suas próprias ações.

<sup>4</sup> Desenvolvido pelo canadense Jeff Tupper, é um programa para gerar gráficos de equações e inequações de figuras planas.

Analítica. Acreditamos que este instrumento é capaz de favorecer a articulação entre Geometria Plana e Álgebra.

## 2 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS

Por trabalharmos com alunos do ensino superior consideramos que a compreensão de definições e de fórmulas, já deduzidas, colabora para a apreensão de conceitos da Geometria Analítica. Assim, limitaremos nossas análises aos conceitos mobilizados e articulados ao trabalhar essas “fórmulas” não cabendo em nossos objetivos a dedução das mesmas.

Centrando no processo de articulação entre conceitos de Geometria Plana e de Álgebra por alunos do Ensino Superior definimos como questão de pesquisa:

**De que forma conceitos da Geometria Plana e da Álgebra são mobilizados e articulados em estudos da Geometria Analítica por alunos de um curso de licenciatura em matemática usando o *Software Graphequation*?**

Para responder nossa questão de pesquisa definimos como objetivo principal **analisar como alunos de um curso de Licenciatura em Matemática mobilizam e articulam conceitos da Geometria Plana e da Álgebra em estudos da Geometria Analítica com o uso do *Software Graphequation*.**

Para atingir nosso objetivo geral definimos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e analisar dificuldades de mobilização de conceitos da Geometria Plana e da Álgebra na resolução de atividades da Geometria Analítica.
- Investigar dificuldades de articulação entre conceitos da Geometria Plana e da Álgebra na resolução de atividades da Geometria Analítica.
- Investigar contribuições do *Software Graphequation* na mobilização e articulação de conceitos da Álgebra e Geometria Plana em estudos da Geometria Analítica.

## 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1 TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS

A Teoria das Situações Didáticas desenvolvida por Guy Brousseau está relacionada à forma da apresentação de conteúdos, envolvendo professor aluno e o

meio, onde ocorrem as interações entre esses, tendo como finalidade contribuir com o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Assim, sempre que o professor, ou pesquisador, tiver o intuito de possibilitar algum conhecimento matemático ao aluno ficará caracterizada uma situação didática. De acordo com Brousseau:

Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente ou implicitamente entre um aluno (grupo de alunos), num determinado meio compreendido por instrumentos e objetos, e um sistema educativo (representado pelo professor) com a finalidade de possibilitar a este(s) aluno(s) um saber constituído ou em vias de constituição (BROUSSEAU, *apud* FREITAS, 2008, p.80).

Brousseau está preocupado com a forma de apresentação do conteúdo pelo professor. O principal foco de sua teoria é valorizar tanto a prática do professor quanto a dos alunos. É estabelecido, implicitamente, um contrato didático entre professor e aluno em um determinado *meio* onde o cabe ao professor criar condições para que o aluno se aproprie de conhecimentos matemáticos e ao aluno o envolvimento na construção do saber matemático.

A Teoria das Situações Didáticas valoriza os conhecimentos mobilizados pelo aluno e o trabalho do professor busca analisar a forma como um determinado conceito se manifesta na ação do sujeito e na fundamentação do professor. Assim, a situação didática proposta por Brousseau visa uma ação dentro de um contexto gerada pelo meio. Sua teoria aborda uma atividade matemática, porém dentro de uma situação que vai dar forma para a ação do aluno.

A busca por estas situações, visando as ações dos alunos, nos leva a situação adidática, momento em que o aluno toma um problema com sendo seu, busca meios de resolução sem a ação do pesquisador sobre o saber. Por meio dessa situação vivenciam as fases adidáticas de ação, formulação e validação seguida pela institucionalização, não mais adidática, que deverá ser realizada pelo professor dando estatuto de objeto a um novo saber.

### **3.2 REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA (RRS)**

Para Duval um sistema semiótico será um registro de representação somente com a presença de três atividades cognitivas fundamentais. A formação de uma representação identificável, primeira delas, dará ao sujeito por meio da língua natural,

da composição de um texto, de uma figura geométrica, de uma fórmula ou de um gráfico, meios seguros para associar regras ao objeto de estudos. Para Damm (2008, p 178) essas regras podem ser gramaticais para a composição de um texto, restrições de construções para as figuras, o sistema posicional e o sistema de numeração decimal para o algoritmo da multiplicação.

A segunda atividade fundamental é caracterizada pela legitimidade das análises cognitivas de atividades matemáticas em termos de registros. São levadas em considerações regras de tratamentos e conversões, bem como suas especificidades diante de um objeto matemático. Os fenômenos de congruência, não-congruência e articulação entre os registros de representação também fazem parte desta análise.

A terceira atividade cognitiva ganha destaque por ser a essência da teoria de Duval. Só podemos analisar a importância das representações semióticas em atividades cognitivas matemáticas quando tomamos simultaneamente dois ou mais registros e não cada um isoladamente.

Vale dizer que a função das representações semióticas vai além de uma simples comunicação de representações mentais, ela é a responsável pelo conhecimento que é construído e adquirido pelo aluno; sem ela seria impossível desenvolver funções cognitivas essenciais do pensamento humano.

A teoria Registro de Representação Semiótica propõe uma abordagem cognitiva de análise, isto é, busca investigar como o sujeito pensa, com o objetivo de entender as dificuldades dos alunos na compreensão da matemática e a natureza dessas dificuldades.

Em geral somos levados a pensar que o aluno frente a um problema dispõe de um único mecanismo de resolução, no entanto há vários. A abordagem cognitiva proposta por Duval procura possibilitar ao aluno a compreensão da diversidade desses processos. Quando o aluno tem diante de si certa atividade matemática, deve compreender esse problema.

Segundo Duval (2003. p. 12)

A originalidade da abordagem cognitiva está em procurar inicialmente descrever o funcionamento cognitivo que possibilite a um aluno compreender, efetuar e controlar ele próprio a diversidade dos processos matemáticos que lhe são propostos em situação de ensino.

As condições e os problemas de aprendizagem ganham destaque nas argumentações de Duval quando o autor propõe duas questões preliminares para o

desenvolvimento de sua teoria. Pensando na aprendizagem da matemática, quais os sistemas cognitivos que o aluno deve mobilizar para ter acesso aos objetos matemáticos? Os sistemas mobilizados para a compreensão de objetos matemáticos são únicos, isto é, diferente daqueles utilizados para o estudo de biologia, química, física e etc.?

Duval mostra que há diferenças entre essas abordagens cognitivas, e é baseado nessa argumentação que nasce a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. De acordo com o autor as diferenças entre a atividade cognitiva requerida pela matemática e a necessária para outros domínios de conhecimentos, não devem ser procuradas nos conceitos da matemática e de outros domínios de conhecimento, mas na grande variedade e na diferença da importância das representações semióticas entre a matemática e outras áreas de conhecimento.

Somente por meio das representações semióticas é possível haver comunicação entre o sujeito e as atividades cognitivas do pensamento. Portanto, um dos primeiros passos para que haja apreensão do objeto matemático é compreender a forma com que cada representação influencia no desenvolvimento e na compreensão dos conceitos matemáticos.

Duval caracteriza a atividade matemática basicamente por meio de quatro tipos de registros de representações semióticas separadas em dois grupos: as discursivas, constituída pela Língua Natural e o Sistemas de Escritas, e as não discursivas, constituídas pelas Figuras Geométricas Planas e os Gráficos Cartesianos. Além disso, chama de registros multifuncionais as representações que utilizam a Língua Natural e as Figuras Geométricas Planas. Segundo o autor não é possível operacionalizar com esses registros; por exemplo, ao desenhar um retângulo ou um quadrado não é possível realizar operações com essa linguagem.

Outra classificação realizada pelo autor são os registros monofuncionais, segundo Duval esses registros, ao contrário dos multifuncionais, admitem tratamento, é o caso dos Sistemas de Escritas e dos Gráficos cartesianos.

Para Duval (2003, p. 16) há dois tipos de transformações que são extremamente diferentes

Os tratamentos são transformações dentro de um mesmo registro: por exemplo, efetuar um cálculo ficando estritamente no mesmo sistema de escrita ou de representações dos números; resolver uma equação ou um sistema de equações [...] as conversões são transformações de representações que consistem em

mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados: por exemplo, passar da escrita algébrica de uma equação à sua representação gráfica.

As regras de tratamento diferem de um registro para outro, elas são trabalhadas dentro do registro onde foram formadas. O tratamento ocorre internamente a um determinado registro, sua natureza varia totalmente de um registro para outro, as regras e propriedades de cada registro devem ser literalmente seguidas.

O outro tipo de transformação não permanece no mesmo sistema, como ocorre no tratamento. Para Damm (2008, p. 180) a conversão de uma representação é a transformação dessa em uma outra representação em um outro registro, conservando a totalidade ou uma parte do objeto matemático em questão.

Um exemplo de conversão seria passar um registro representado pela lei de formação de uma função para a representação gráfica. Segundo Damm (2008, p. 181) o tratamento se estabelece internamente ao registro, já a conversão se dá entre os registros, ou seja, é exterior ao registro de partida. A conversão exige do sujeito o estabelecimento da diferença entre significado e significante de um conceito matemático.

A originalidade da atividade matemática está baseada na mobilização simultânea de ao menos dois desses registros, portanto deve sempre existir a possibilidade de haver conversão entre registros. Quando utilizada didaticamente por professores ou pesquisadores, os registros de representação têm como função a conceitualização e a busca pelo conhecimento, no entanto a essência não está nos registros de representações que estão sendo utilizados mas em como são usados.

Convém lembrar que as conversões não ocorrem de forma natural, assim há necessidade da interferência do professor ou pesquisador como mediador desse processo.

#### **4 METODOLOGIA DE PESQUISA**

Para desenvolver nosso estudo utilizaremos os princípios metodológicos da Engenharia Didática, conceito que nasce no início dos anos 80 para estudar a relação entre pesquisa e a ação no sistema didático, desenvolvida por Douady em sua tese de doutorado e sintetizada por Michèle Artigue (1996), com a finalidade de analisar o papel das realizações didáticas em classe, ou seja, a função das sequências didáticas realizadas.

Artigue (1996, p. 196) caracteriza a engenharia didática como: “[..] esquema experimental baseado sobre ‘realizações didáticas’ na sala de aula, isto é, na concepção, na realização, na observação e na análise de uma sequência de ensino”.

Enquanto outros métodos de pesquisa usuais da didática fazem validações externas confrontando grupos experimentais com grupos testemunhas, a Engenharia Didática é baseada na validação interna, ou seja, a comparação é realizada no próprio grupo, entre os sujeitos da pesquisa, onde os dados da análise *a priori* são confrontados com análise *a posteriori*.

A Engenharia Didática apresenta-se em quatro fases: ***análise preliminar, análise a priori, experimentação, análise a posteriori e validação***. As fases são apresentadas de forma separada, porém na prática elas são trabalhadas em conjunto, dentro das especificidades das fases que derem abertura para isso. A engenharia é um processo dinâmico, o pesquisador pode analisar determinada situação durante a realização das atividades e redirecioná-las, caso seja necessário, a fim de buscar novas estratégias tendo como base estudos realizados nas análises preliminares.

## **5 SITUAÇÃO ATUAL E PRÓXIMAS ETAPAS DA PESQUISA**

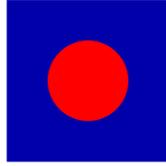
Até o momento nosso objetivo era a delimitação do problema de pesquisa, bem como os objetivos geral e os específicos. Com essa definição demos início a elaboração da sequência de atividades que fará parte da *análise a priori* de nossa dissertação.

Optamos por intercalar atividades desenvolvidas no papel e lápis, com atividades trabalhadas no *Software*. Nos problemas desenvolvidos com papel e lápis buscamos analisar a passagem da Álgebra para a Geometria; naqueles desenvolvidos no *Graphequation* investigamos a passagem da Geometria para a Álgebra. Pensamos que as articulações Algébrico/Geométrico e Geométrico/Algébrico intercaladas podem colaborar para o desenvolvimento do conceito de Geometria Analítica.

Nessa perspectiva está prevista a aplicação de oito sessões de aproximadamente uma hora de duração cada uma. Apresentamos a seguir, como parte do trabalho ainda em desenvolvimento, uma das atividades previstas para nosso trabalho.

### **Atividade 05 – terceira sessão**

**Utilizando o *Graphequation* construa a região apresentada abaixo:**

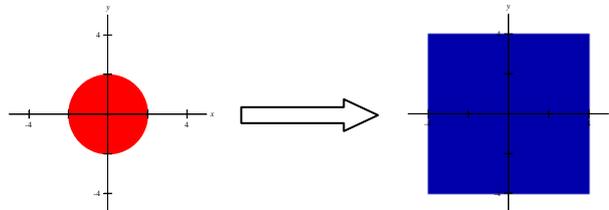


Explorando a passagem da linguagem geométrica para a algébrica omitimos os eixos cartesianos com o objetivo de não favorecer o uso de um tipo específico de estratégia. Com a exclusão dos eixos o aluno pode considerá-los como eixo de simetria ou não. Caso considere acreditamos que será um fator facilitador para a solução do problema. Como acreditamos que nem todos adotarão o ponto  $(0, 0)$  como centro do círculo, dificuldades relacionadas a translações do conjunto de pontos estarão presentes nessa atividade.

Acreditamos que a estratégia mais utilizada será a construção de um quadrado com um círculo sobreposto representados por inequações do tipo:

- Para o quadrado  $-a < x < a$  com  $-b < y < b$
- Para o círculo  $x^2 + y^2 < r^2$  com  $r < a$

Nessa estratégia o aluno estaria considerando a parte azul da figura como o conjunto de pontos internos a um quadrado. As inequações devem ser plotadas nessa ordem, primeiro o quadrado, depois o círculo, caso ocorra o contrário, círculo e depois quadrado, o aluno terá como retroação do *Software* a seguinte imagem:



Diante dessa constatação o aluno poderá analisar o porquê de o círculo não aparecer no conjunto de pontos. Nesse caso, o conjunto de pontos azul cobriu o conjunto de pontos vermelhos. Seriam os alunos capazes de interpretar a região inicial – desenho apresentados a eles para ser reproduzido no *Software* - como um conjunto de pontos internos e outro conjunto de pontos externos a uma circunferência limitados por um quadrado?

Uma segunda estratégia que responderia essa questão seria pensar na parte azul da figura como um conjunto de pontos externos a uma circunferência e limitados por um quadrado. Um caso seria a utilização das inequações representadas por  $x^2 + y^2 < r^2$  e  $-x^2 - y^2 < -r^2$  limitada por um quadrado, isso é, por  $-a < x < a$  com  $-b < y < b$  sendo  $r$

< a. Sem dúvida essa estratégia mostraria que o aluno tem um bom domínio não só de conceitos da Geometria Analítica como de pontos internos e externos a uma circunferência. Além disso, evidencia-se certa articulação entre a álgebra e geometria nesse tipo de raciocínio.

Em relação ao posicionamento da figura, podemos dizer que exige do aluno a mobilização de algumas propriedades presentes na fórmula algébrica da equação da circunferência. A variável eixo cartesiano, na sua ausência, é a responsável por diversas possibilidades de estratégias que podem ser abordadas. Para realizar a passagem do registro geométrico (desenho) para o algébrico (*Software*) o acadêmico obrigatoriamente terá que utilizar os eixos cartesianos, no entanto, com sua ausência na atividade proposta, terá a oportunidade de colocá-los na posição que considerar viável, essa atitude pode tornar a atividade extremamente fácil ou extremamente difícil.

Tomamos como exemplo a construção do plano cartesiano de forma que a figura apresentada torne-se uma região do quarto quadrante. Uma estratégia viável seria considerar o desenvolvimento da atividade a partir de uma circunferência de centro no ponto  $P_1 (0, 0)$ , isto é,  $x^2 + y^2 = r^2$ . Assim a equação  $(x - a)^2 + y^2 = r^2$  translada a circunferência para a direita paralelamente ao eixo x e  $x^2 + (y + b)^2 = r^2$  translada a circunferência para baixo paralelamente ao eixo y, logo a equação  $(x - a)^2 + (y + b)^2 = r^2$  translada a circunferência ao quarto quadrante.

Quanto ao acabamento do desenho (cores), basta considerar uma das duas estratégias anteriores, parte azul da figura como um conjunto de pontos delimitado por um quadrado com um círculo vermelho sobreposto, ou como um conjunto de pontos externos a uma circunferência limitados por um quadrado.

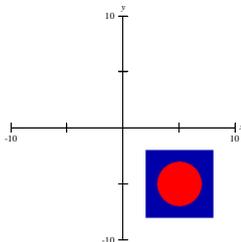
Acreditamos que uma das dificuldades presentes na resolução desse problema será a limitação em forma de quadrado dos pontos externos a circunferência. Para manter uma simetria entre o círculo e o quadrado – centro do círculo deve coincidir com o ponto de encontro das diagonais do quadrado - alguns conceitos devem ser mobilizados: ponto central (x, y) da uma circunferência, retas paralelas, ponto médio, função constante e inequação.

Uma estratégia seria descobrir o valor da coordenada (x, y) do centro da circunferência e a partir dessa definir a simetria. Um exemplo seria a equação  $(x-5)^2 + (y+5)^2 = 4$  de centro  $C_1 (5, 5)$ . Com essa informação o aluno poderá definir, por exemplo, 3 unidades para cima, para baixo, para a esquerda e para a direita

paralelamente aos eixos cartesianos como parâmetro para limitar os pontos externos a circunferência, assim terá:

$$(x-5)^2 + (y+5)^2 < 4$$

$$(x-5)^2 + (y+5)^2 > 4 \text{ nas condições } 2 < x < 8 \text{ e } -2 > y > -8.$$



Pode ocorrer de o aluno apresentar dificuldades para limitar essa região apresentando como resposta ao problema a inequação  $-2 < y < -8$ . Ao trabalhar com sinais negativos e inequações é preciso certo cuidado.

## 6 - Referências Bibliográficas

ARTIGUE, Michelle. **Engenharia Didática**. In: BRUN, J. (org.) Didática das Matemáticas. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap 4. p. 193-217.

BITTAR, Marilena. **Diferentes aspectos do uso das novas Tecnologias na aprendizagem da matemática**. In: ENEM, 2001, UFRJ, 19 a 23/06/2001.

BITTAR, Marilena. **A escolha do software educacional e a proposta didática do professor: Estudo de alguns exemplos em matemática**. In: BELINE, Willian; COSTA, Nicole Meneguelo Lobo. (Org.) Educação Matemática, tecnologia e formação de professores: Algumas reflexões. 1ª Edição. Campo Mourão: FECILCAM, 2010, p. 215-242.

BORBA, Marcelo de Carvalho. PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 4ª edição, Belo Horizonte: Autêntica, 2010. Coleção Tendências em Educação Matemática.

BROUSSEAU, Guy. **Fundamentos e Métodos da Didática da Matemática**. In: BRUN, J. (org.) Didática das Matemáticas. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap 1. p. 35-217.

DAMM, Regina Flemming. **Registros de Representação**. In: MACHADO, S. D. A. (Org.) Educação Matemática: uma (nova) introdução. 3ª Edição. São Paulo: EDUC, 2008, p. 167-188.

DUVAL, Raymond. **Registros de Representação Semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, S. D. A. (Org.) Aprendizagem em Matemática: Registro de Representação Semiótica. 1ª Edição. São Paulo: PAPIRUS, 2003, p. 11- 33.

FREITAS, José Luis. Magalhães. **Teoria das situações didáticas**. In: MACHADO, S. D. A. (Org.) Educação Matemática: uma (nova) introdução. 3ª Edição. São Paulo: EDUC, 2008, p. 77-111.

MACHADO, Silvia Dias Alcantara. **Engenharia didática**. In: \_\_\_\_\_. Educação Matemática: uma (nova) introdução. 3ª Edição. São Paulo: EDUC, 2008, p. 235-247

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática, uma análise da influencia francesa**. 1ª edição, Belo Horizonte: Autentica, 2001. Tendências em Educação Matemática.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças, repensando a escola na era da informática**. 1ª edição, Porto Alegre: Artmed, 2008. Tecnologia Educacional.

VALENTE, José Armando. **Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação**. Campinas, SP, NIED – Unicamp, 1993.

# ELEMENTOS HISTÓRICOS E CULTURAIS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA MATO-GROSSENSE NA DÉCADA DE 70 DO SÉCULO XIX.

Kátia Guerchi Gonzales<sup>1</sup>

Luiz Carlos Pais<sup>2</sup>

## Resumo

O presente artigo descreve os resultados de uma pesquisa em fase de conclusão com o objetivo de analisar os aspectos históricos e culturais da Educação Matemática presente no contexto de Mato Grosso, referente ao período da década de 70 do século XIX. Na condução desse objetivo, procura-se manter as relações que a instituição escolar possuía com outras instituições, bem como, com os aspectos sociais, políticos e econômicos. A pesquisa está sendo conduzida através de documentos oficiais e de análises de discurso e são interpretadas por meio da linha proposta por André Chervel e outros autores que compartilham as mesmas ideias favorecendo uma análise de cunho cultural e histórica. Os resultados das análises aqui apresentadas evidenciam a tentativa de se inculcar a cultura dos grandes centros em Mato Grosso, a influência da Igreja na instituição escolar e a constituição da disciplina de Matemática por meio da introdução dos cursos noturnos, da criação da Escola Normal e do Liceu Cuiabano.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. História da Educação matogrossense. História da Educação Matemática.

## Considerações iniciais

O presente artigo visa apresentar a comunidade acadêmica uma pesquisa que está relacionada com a História da Educação Matemática, mais precisamente, a História da Educação Matemática de Mato Grosso. A pesquisa descrita neste artigo faz parte de um trabalho maior em nível de mestrado e está relacionada com um grupo de pesquisa, Grupo de Pesquisa em História da Educação Matemática Escolar – GPHEME.

As análises aqui apresentadas são referentes ao contexto escolar mato-grossense na década de 70 do século XIX, na qual, verificarmos a Educação Matemática após um momento de crise política e social devido a guerra da Tríplice Aliança contra o Paraguai. Para que esse trabalho fosse possível, conduzimo-lo sempre mantendo as relações entre o contexto que a cultura escolar estudada estava inserida e as práticas desenvolvidas pelos agentes escolares. Por esse motivo consideramos documentos que revelem as propostas para a Matemática escolar de Mato Grosso e as práticas dos

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós - graduação em Educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS. *email:* kakauguerchi@gmail.com

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós - graduação em Educação Matemática da UFMS. *email:* lcpais@nin.ufms.br

agentes escolares. Para isso, utilizamos fontes de informações primárias tais como: leis, decretos, regulamentos, regimentos, reformas, relatórios presidenciais, entre outros. Além disso recorreremos a várias leituras que nos permitem fazer uma exploração maior sobre o assunto levando-nos a uma análise mais ampla.

### **Aspectos Teóricos e Metodológicos**

Na condução deste trabalho estão sendo utilizados alguns conceitos teóricos propostos por André Chervel e também por autores que seguem o mesmo pensamento cultural. Salientamos que durante as análises dos elementos históricos e culturais do contexto estudado, explicitamos alguns dos conceitos que embasam essa pesquisa. Apropriamo-nos também de instrumentos utilizados por historiadores, acrescentando ao manancial teórico, a leitura de Marc Bloch, historiador francês, que estabeleceu, pela primeira vez, a noção de “história como problema”.

### **Elementos de análise**

Após 1870, viveu-se o pós-guerra da Tríplice Aliança contra o Paraguai. Conseqüentemente ocorreu a abertura para as navegações no rio da Prata, o que gerou um grande desenvolvimento no estado de Mato Grosso, diminuindo a distância entre as províncias e principalmente das demais províncias com Mato Grosso, além do mais, criou-se a possibilidade de ingresso do capital internacional no Estado.

Várias mudanças aconteceram, já que o estado estava progredindo e se modernizando, principalmente devido às imigrações. Dessa maneira, modificou-se o que os dirigentes do Mato Grosso pretendiam alcançar com a escola.

Assim, a instrução pública mato-grossense sofreu alterações em suas orientações, com várias mudanças em sua legislação educacional, para enquadrar-se nas orientações da Corte e tornar o ensino ministrado, na província, o mais próximo possível da qualidade do ensino do Rio de Janeiro, tentando inculcar, nos agentes escolares, a cultura escolar do município da Corte.

Pelo decreto nº 4468 de 1º de Fevereiro de 1870, foi modificado o regulamento do Colégio Pedro II por Paulino José Soares de Souza. O decreto traz em seu corpo que o curso permanecerá contendo sete anos. A Matemática passou a ser distribuída da seguinte forma: No 1º ano, Aritmética elementar; no 2º ano, continuação da Aritmética; no 3º ano, Aperfeiçoamento da Aritmética e Álgebra até equações do 1º grau; no 4º ano, continuação da Álgebra; equações do 2º grau e Geometria Plana; no 5º ano, Geometria no espaço e Trigonometria.

Em Mato Grosso, o professor da cadeira de Geografia, anexa ao Seminário, passou a ser obrigado a ensinar História, além de Aritmética, Álgebra, Geometria e Trigonometria, recebendo uma gratificação anual de 200.000 réis. Além disso, a cadeira criada pela lei de 16 de Julho de 1868, foi dividida em duas. A primeira era destinada ao ensino de Aritmética, Álgebra e Geometria e a segunda, ao ensino de Geografia e História.

O próximo passo voltou-se para aqueles que durante o dia trabalham e não têm a chance de estudar em cursos matutinos, instituindo-se as aulas noturnas para indivíduos do sexo masculino. As disciplinas matemáticas, no noturno, eram a Aritmética, a Álgebra e a Geometria.

É ocioso demonstrar a utilidade dos cursos noturnos. O funcionário público, o artista, o operário todos em fim que durante o dia não podem dispor de algumas horas para estudos, encontrarão no curso noturno a instrução complementar. Esta idéia se desenvolve nos países cultos e recentemente varias províncias adotaram e vão colhendo ótimos resultados. (MOACYR, 1949, p. 464)

Novas estratégias valem-se do estudo para garantir o poder, a inserção dos cursos noturnos diminuía custos, uma vez que resposta, no campo profissional, era mais rápida, instruindo-se os adultos para obter retorno mais rapidamente ao governo e acelerar o progresso do país (DE CERTEAU, 2008). Recorde-se Chervel (1990) ao considerar que as disciplinas escolares fazem parte de um sistema que possui duas funções, a de instruir e a de atingir as finalidades que se deseja alcançar com a escola, por meio de determinadas disciplinas, que, em cada caso, necessitam dispor de certos conteúdos para servir uma finalidade educativa.

O professor que ficou responsável por lecionar as aulas destinadas às matemáticas no curso noturno foi José Estevão Correa.

**» O Presidente da Provincia, dando execução ao que dispõe o art. 4º do regulamento n. 4 de 17 de Setembro deste anno, que reorganizou a instrução publica da mesma Provincia, resolve estabelecer na Capital um curso nocturno onde se leccione as seguintes materias : Grammatica portugueza, latim, francez, arithmetica, algebra e geometria, escripturação mercantil por partidas dobradas, geographia e historia. E para reger a primeira cadeira nomea o conego cura João Leocadio da Rocha, para reger a segunda ao conego José Joaquim dos Santos Ferreira, para reger a terceira ao professor Joaquim José Rodrigues Calhão, para reger a quarta ao cidadão José Estevão Corrêa, para reger a quinta ao cidadão João Emiliano Peixoto do Amarante e para reger a sexta ao Dr. Dormervil José dos Santos Malhado.**

Figura 1: Extrato referente ao professor que iria ministrar as aulas noturnas.

O professor José Estevão Correa, teve grande contribuição para a Matemática escolar de Mato Grosso, iniciando sua carreira assumindo a cadeira de Matemática no Seminário Episcopal e permanecendo instruindo os jovens mato-grossenses durante décadas.

Em 1872, Ernesto Camilo Barreto, o padre, foi novamente nomeado para o cargo de Inspetor Geral dos Estudos da província de Mato Grosso. Anteriormente, em 1863, ele já havia assumido este cargo, que era destinado, de início, para os julgados “cientistas” (médicos, advogados, engenheiros), sendo que ele foi um dos poucos pedagogos a ocupá-lo. Apesar do cargo, Barreto não deixou de ministrar as aulas no Seminário, deixando claro que, mesmo ocupando dois cargos, se dedicou para os dois. Notamos claramente sua dedicação através dos relatórios da Inspetoria que, nem antes e nem depois da sua atuação, foram tão relevantes quanto os dele que fornecia dados da instrução de maneira minuciosa. Barreto não permaneceu por muito tempo como Inspetor Geral dos Estudos, tendo sido eleito Deputado Geral, porém, retornando ao cargo em 1873 e permanecendo, sem interrupções, até 1878.

Os relatórios do Padre Ernesto traziam uma contribuição significativa e muito ousada, crítica e intelectualmente, feitos anualmente, eram enviados para a Presidência da Província, contribuindo para o relatório governamental. Nesse período, aparece, com certa clareza, a grande influência da Igreja na instituição escola, visto que o padre era sujeito institucional tanto da igreja, quanto da escola, da mesma forma que a Igreja Católica exercia forte influência no período.

Como Padre Ernesto possuía um pensamento socialista, criticava e abordava alguns temas relevantes, mencionando-os em seus relatórios, como o fato de filhos de ricos frequentarem as escolas públicas, ou que os alunos das escolas públicas passavam de ano sem terem as mínimas condições intelectuais necessárias. Ainda merece destaque suas observações na tentativa de mostrar que as escolas não possuíam um método de ensino, sendo que ele era a favor do método simultâneo.

Diante de considerações deste nível, ele sugeriu a criação de uma Escola Normal em Mato Grosso, onde seriam ensinados métodos aos educadores e eles atuariam no ensino primário da província. Em seus relatórios, há várias comparações e alguns traços de técnicas científicas, em que ele se preocupa em demonstrar, através dos números, não somente a quantidade de alunos presentes na escola como a comparação desses dados com outros, de modo a ficar, nítida e compreensível, a informação que ele queria

transmitir. Padre Ernesto criticou ainda as escolas noturnas, dedicadas aos adultos, que não se interessavam pela instituição, assim como lançou crítica aos pais dos alunos do ensino primário que não levavam os filhos às escolas. Além disso, levantou a possibilidade de que as escolas públicas fossem mistas.

Em decorrência da reforma de 17 de setembro de 1872, as escolas primárias passaram a ser de um único grau, acabando a divisão entre Escolas Primárias do Primeiro Grau e do Segundo grau. A esse propósito, o presidente Cardoso Junior explicou que via nenhuma vantagem decorrente dessa divisão em graus inferior e superior.

O Programa de Ensino para o Ensino Primário, de 1872, continha noções de Aritmética e suas diferentes aplicações práticas, sistema de pesos e medidas do Império, e, de acordo com o presidente da província, o Tenente Coronel Dr. Francisco José Cardozo, os alunos que vivenciarem tal currículo, ao sair do ensino primário, teriam várias opções, como conseguir facilmente matricular-se no Seminário, que ofertava o ensino secundário, ou obter um emprego público. Por fim, afirma que qualquer outra opção de vida seria alcançada, com destaque, por esses alunos.

**« Art. 10. O ensino primario elementar compor-se-ha :**  
**« 1.º De instrucção primaria e religiosa.**  
**« 2.º De leitura e escripta.**  
**« 3.º De elementos de grammatica da lingua nacional.**  
**« 4.º De noções de arithmetica em suas diferentes applicações praticas.**  
**« § 5.º De noções de geographia e historia, principalmente a do Brazil.**  
**« § 6.º Do estudo do systema de pesos e medidas do Imperio.**  
**« § 7.º De trabalhos de agulha e outros, para o sexo feminino. »**  
**Não é exigir muito, senhores.—O alumno que sahir preparado naquellas materias poderá com vantagem, ou matricular-se no seminario, ou pretender um emprego publico, ou dedicar-se a qualquer ramo de vida, agricola, industrial, ou commercial.**

Figura 2: Extrato sobre o currículo do Ensino Primário em 1872

Fonte: Relatório do Presidente da Província de Mato Grosso de 1872

No mesmo relatório, o presidente da província realçava que, naquele momento, a instrução secundária continuaria junto ao Seminário, em virtude da falta de verbas da província para a criação de um Liceu. Deixava claro, porém, que, quando os cofres públicos permitissem, se criaria um Liceu destinado às línguas e às ciências para se prestar os exames preparatórios e garantir uma vaga nos cursos superiores do Império,

deixando o Seminário cumprir a sua finalidade principal, formar aqueles que desejavam seguir a vida sacerdotal.

No ano de 1873, foi modificado o Regulamento da Instrução Pública, sendo aprovado o Regulamento Orgânico da Instrução Pública da Província de Mato Grosso aprovado pela lei provincial nº 15, de quatro de julho de 1873. Em dezembro do mesmo ano, foi organizado, por Ernesto Camilo Barreto, o Regimento Interno das Escolas Públicas de Instrução Primária da Província de Mato Grosso, que dispõe, no Capítulo 4º, sobre a forma que o professor deveria trabalhar com a seção de Aritmética Elementar. Explica que ela teria que ser dividida em duas partes: teórica e prática, que se subdividiriam em oito classes: 1ª classe - Compreenderá os conhecimentos preliminares da Aritmética, dos números e seus valores e a tabuada de somar inteiros; 2ª classe - Teoria da subtração ou diminuição dos inteiros e sua tabuada; 3ª classe - Teoria da multiplicação dos inteiros e sua tabuada; 4ª classe – Teoria da divisão dos inteiros e sua tabuada; 5ª classe – Teoria das frações decimais; 6ª classe – Teoria dos quebrados; 7ª classe – Teoria dos complexos; e 8ª classe – Teoria das proporções e da redução dos pesos e medidas em uso no império.

Apesar das orientações prescritas, em 1874, o padre Ernesto demonstrou, em seu relatório, que os professores não estavam seguindo o regimento interno, acrescentando como o ensino da Matemática vinha sendo trabalhado nas escolas primárias. Padre Ernesto sublinhava a falta de método para os professores ensinarem, assegurando que a maneira como as aulas eram ministradas fazia-se inaceitável. Revelava que, em uma de suas visitas nas escolas do ensino primário, observou que, nas aulas de Aritmética elementar, os alunos aprendiam o conteúdo de multiplicação, sem ao menos saberem somar. Sob esta perspectiva, podemos recorrer à afirmação de Julia (2001, p.33): “o professor não é agente de uma didática que lhe seria imposta de fora”. Além disso, Ernesto Camilo Barreto observou também a não uniformidade dos livros didáticos utilizados pelos professores de maneira geral, afirmando que muitos usavam o primeiro livro que tivessem em mãos. Sobre os livros, manifestava-se o então presidente Miranda Reis (1874), considerando um ponto bem característico da cultura da Matemática escolar que se tratava da forte hierarquização com a qual os conceitos aritméticos eram estruturados na ordem de apresentação das atividades.

Outras informações contidas no relatório do presidente Miranda Reis, de acordo com a lei de 12 de julho: o governo estava procurando uma pessoa que fosse habilitada

para ensinar cumulativamente Português, Latim, Francês, Aritmética na cidade Poconé, em troca de um salário de 1.800\$000 réis. Esta era uma tentativa de criar uma estratégia do poder público para conseguir professor e aniquilar o conceito de disciplina como produção pertinente à instituição escolar.

Inconformado, o presidente desabafou, por meio do relatório da Inspeção Geral dos Estudos, a respeito da apropriação que os professores fizeram do regimento ou até mesmo da não apropriação:

Não obstante o Regulamento, que reformou as escolas entre nós, elas continuarão a ter na pratica o systema antigo. Limitarão-se a leitura, a escripta, contas e cathecismo: más a uma leitura imperfeita na fôrma e na comprehensão, á uma escripta incorreta, quando a gramatica e orthographia, a papaguear o cathecismo sem consciência da belleza moral de seus preceitos, e a simples pratica das quatro primeiras operações de arithmetica, sem dar a conhecer, ao menos, os usos a applicaçõs das mesmas operações.

Os princípios de grammatica, os de historia, de geographia, as noções de arithmetica, sua pratica, até as proporções, e o systema de pesos e medidas, ainda não passarão do preceito regulamentar ao ensino. (REIS, 1874, p.A3-16)

Neste panorama social, histórico, deu-se a ideia de criar uma Escola Normal em Cuiabá, era imprescindível a formação de professores, habilitá-los para ensinar no ensino primário, já que eram julgavam como despreparados e descomprometidos. Julgava-se que, enquanto a grande maioria dos docentes não fosse substituída, não haveria instrução pública. O presidente da província Miranda Reis considerava que, para sanar o problema “não se deve adiar por mais tempo a criação de uma Escola Normal, não sirva de embaraço o estado financeiro da província.” (MOACYR, 1939, p. 471)

Havia a demanda por professores para colocar em prática as orientações prescritas, para inculcar a cultura escolar almejada, uma vez que as autoridades de ensino acreditavam que o não seguimento das orientações referidas levaria a não atingir os objetivos do estado em relação à escola. Assim, a aculturação que o Inspetor Geral dos Estudos desejava que os alunos realizassem no contexto escolar não acontecia. Para Julia (2001, p.220): “As disciplinas escolares intervêm igualmente na história cultural da sociedade. Seu aspecto funcional é o de preparar a aculturação dos alunos em

conformidade a certas finalidades: é isso que explica sua gênese e constitui sua razão social.”

Desse modo, a lei provincial nº 13, de nove de julho de 1874, determinava a criação do Curso Normal na província de Mato Grosso, com a finalidade de habilitar os professores. O curso era composto por três anos e destinado a ambos os sexos. O plano de estudo estava constituído por quatro cadeiras, uma era destinada à Matemática elementar, as demais eram de Gramática e análise respectiva da língua nacional; Pedagogia e Métodos; e Geografia e História.

A José Estevão Corrêa ficou destinada a tarefa de lecionar na Escola Normal de Cuiabá. Visto que as aulas noturnas não estavam tendo procura, aproveitaram os professores que lecionariam nestas aulas e deram-lhes a tarefa de habilitar o novo professorado.

A Escola Normal passou por momentos de adaptações com o currículo e esperava-se a primeira turma concluir o curso para avaliá-lo, verificando-se os resultados. Essa espera de um tempo para averiguar se o ensino proporcionado pelo curso obteve sucesso faz parte da cultura escolar, pois, de acordo com Chervel (1990, p. 197): “A instauração das disciplinas ou de reformas disciplinares é uma operação de longa duração. O sucesso ou o fracasso de um procedimento didático não se manifesta a não ser ao término da escolaridade do aluno.”

Porém, o Inspetor Geral dos Estudos, Padre Ernesto, tinha duas ideias para o currículo do curso. A primeira era manter o curso em três anos, com Gramática e Pedagogia no 1º ano; Geografia e História no 2º; e as Matemáticas Elementares no 3º ano. A outra sugestão era dividir a cadeira de Geografia e História em duas, elevando o curso para quatro anos, de modo que cada cadeira seria ministrada em um ano diferente.

Enquanto não se formavam os professores pela Escola Normal, a luta com os professores que estavam lecionando era uma constante. Ernesto Camilo Barreto observava, em seu relatório de 1876, que os professores ainda não tinham colocado em prática as orientações prescritas que permaneciam também na Lei Regulamentar do Ensino Público e Particular da Província de Mato Grosso de 26 de Maio de 1875. Os professores queriam continuar ensinando o currículo anterior e não o proposto pelo Padre Ernesto, que aumentara as matérias que deveriam ser abordadas nas escolas primárias.

Segundo os professores, no novo currículo para o ensino da Matemática, era desnecessário o estudo da Aritmética e tudo o que excedesse às quatro operações sobre

os números inteiros. Sobre o tema, Padre Ernesto, que acreditava que a escola era a melhor maneira de cultivar o homem, enviou os seus relatórios ao presidente da província, Hermes Ernesto da Fonseca, que abordou esta situação no relatório provincial:

Uns querem que entregamos a mocidade ao primeiro que se disponha a ensinar, tenha ou não tenha conhecimento da matéria, porque com isso nada tem que ver os poderes públicos, encarregados da boa direção da sociedade.

Outros dizem que é melhor saber escrever Antonio com a pequeno, n grande, i pequeno &, do que nada saber.

Se o fim é apadrinhar a ignorância, não argumentão elles de boa fé. (FONSECA, 1876, p. A2-15)

Mais uma vez, um plano de estudo previsto para as escolas primárias do Mato Grosso, que traçava as orientações para o ensino de todas as disciplinas, inclusive da Matemática, era negligenciado pelos professores.

A resistência do professorado e também das instituições particulares era grandes. As escolas primárias particulares de Mato Grosso, além de não terem professores habilitados, ainda achavam que o poder público não tinha que se preocupar com as instruções das escolas primárias particulares, fugindo assim as regras.

O General e Presidente Fonseca iniciou o seu discurso em 1876 sobre a instrução pública secundária e elogiou os préstimos do inspetor geral, o Padre Ernesto Camilo Barreto, que esclareceu as condições para a realização dos exames de preparatórios na província:

Para que a província possa executar o decreto imperial sobre as mesas de exames gerais de preparatórios muito conviria realizar-se a promessa do regulamento orgânico da instrução da criação de um Liceu. Adiar essa idéia é conservar fechadas as portas dos estabelecimentos de ensino superior do Império aos jovens da província, cujos pais pobres para mantê-los na corte, Bahia, São Paulo ou Pernambuco tem de fazer grandes sacrifícios. (MOACYR, 1939, p. 473)

Cogita-se a criação de um Liceu para qualificar os jovens para os exames de preparatórios que, desde 1873, quando o Ministro João Alfredo de Oliveira decidiu criar bancas examinadoras em várias províncias, eram realizados pelos alunos mato-grossense na própria província de Mato Grosso. Essa ideia ajudou a proliferar o estudo do ensino secundário nas províncias, já que a maior dificuldade encontrada pelos

estudantes era o problema na locomoção devido à grande extensão territorial brasileira e para passar pelas bancas examinadoras, anteriormente, só existia a possibilidade de enfrentá-las em São Paulo, Rio de Janeiro, Recife e Salvador.

Neste período, e por muito tempo, não era exigido o diploma do ensino secundário para fazer os exames parcelados, assim, muitos estudantes optavam pelos caminhos mais diversos, principalmente porque muitos não estavam interessados em certificados, mas na preparação para submissão dos exames. Deste modo, uns optavam pelas aulas avulsas, outros pelos professores particulares, ou até mesmo por instituições particulares de ensino, onde a Matemática, muitas vezes, era ensinada pelos militares, sujeitos que mais possuíam domínio nesta ciência. Existia outro caminho formado pelos estabelecimentos de ensino secundário, que também aprontavam os alunos para os exames de preparatórios, mas com um grande diferencial, eles recebiam os diplomas de conclusão do curso, e estas instituições ficaram conhecidas como Liceus.

De acordo com Moacyr (1939), em razão do número limitado de estudantes normalistas, pensaram em reorganizar o estudo existente na Escola Normal, com a ideia de aproveitar essa instituição não só para habilitar professores, mas também preparar a mocidade para conseguir pleitear uma vaga no ensino superior:

Uma só cadeira mais precisaria ser criada, a de língua inglesa, por não haver na escola, segundo estou informado, quem possa lecioná-la. A reorganização pode ser efetuada deste modo: 1ª cadeira: pedagogia e gramática filosófica; 2ª geografia e história universal; 3ª matemáticas; 4ª francês e latim; 5ª retórica e poética, e literatura portuguesa; 6ª inglês. (MOACYR, 1939, p. 481)

Porém, esse plano de estudo ficaria restrito somente aos que fossem se preparar para os exames de preparatórios, fazendo os normalistas um curso a parte “de modo a não obrigá-los ao estudo de todas essas matérias, pois que isso lhes dificultaria a obtenção dos diplomas de habilitação para o magistério, afugentando-os assim da Escola” (MOACYR, 1939, p. 481)

Em 1878, foi instituído o Regulamento da Instrução Pública da Província de Mato Grosso, em 13 de fevereiro. Esse regulamento já trazia a determinação que existiria, na província mato-grossense, o ensino secundário dividido em dois cursos o Curso de Humanidades, a fim de habilitar professores e o Curso de Línguas e Ciências preparatórias, indicado para aqueles que almejassem o ensino superior.

No artigo 9º, temos que o Liceu Cuiabano teria todas as cadeiras já existentes na Escola Normal e mais as de Latim; Filosofia Racional e Moral; e Francês para complementar e contemplar os dois cursos.

O curso de Matemática, previsto nesse Regulamento, para os estudantes de preparatórios seria composto pela Aritmética e suas aplicações, inclusive a teoria dos logaritmos, a Álgebra até equações do 2º grau inclusive, e a Geometria plana e no espaço.

Já o que diz respeito ao ensino primário, continuava-se com o mesmo plano de estudo proposto pelo regulamento anterior e o método de ensino poderia ser misto, simples ou simultâneo.

Os fatos históricos adquirem significado porque revelam informações importantes no sentido de obtermos um panorama geral do ensino primário articulado com o ensino secundário na disciplina de Aritmética, pois, naquele momento, era comum às duas modalidades de ensino. Essa disciplina merece o nosso destaque porque a Aritmética era utilizada como método para Álgebra, fornecendo, na visão dos dirigentes, os requisitos necessários para o ensino algébrico. No mesmo período, faz-se possível ainda identificar, no regulamento, que a Álgebra seria trabalhada até equação do 2º grau com os estudantes do ensino secundário, elemento que é considerável porque revela fragmentos do núcleo dessa disciplina.

### **Considerações Finais**

Podemos notar neste período a tentativa de modernizar o estado do Mato Grosso tentando inculcar a cultura dos grandes centros. Para que o progresso acontecesse de modo rápido tentou-se introduzir no contexto escolar cursos noturnos, assim, o governo teria retorno mais rapidamente. Ainda nesse contexto, verificamos uma forte influência da Igreja na instituição escolar, já que temos um padre utilizando-se também do cargo de Inspetor Geral da Instrução.

As análises também apontam uma forte resistência dos professores em colocarem efetivamente em prática o programa de ensino proposto pelos dirigentes para a disciplina de Matemática. Como acreditavam que tal fato devia-se a formação dos professores, é institucionalizada a Escola Normal em 1874 com a finalidade de dar a formação necessária para os professores primários. Quatro anos depois da instalação da Escola Normal pensa-se na possibilidade de se criar um Liceu em Mato Grosso, já que as bancas dos exames de preparatórios seriam realizadas nas próprias províncias. Essa

ideia ajudou a proliferar o estudo do ensino secundário em todo Brasil, pois favorecia os alunos de províncias afastadas como Mato Grosso.

### **Referências Bibliográficas**

CHARTIER, Roger. *A História Cultural: entre práticas e representações*. Trad. M. Galhardo. Lisboa, Rio de Janeiro, 1990.

CHARTIER, Roger. O mundo como representação. *Estudos Avançados IEA – USP*, São Paulo, vol. 11, n.5, p.173-191, 1991.

CHERVEL, André. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. In: *Teoria & Educação*. São Paulo, n.6,1990, p.177-229.

CHOPPIN, Alain. *História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. Educação e Pesquisa* — FEUSP, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, set./dez. 2004.

DE CERTEAU, Michel. *A invenção do cotidiano: 1. Artes de fazer*. Trad. Ephraim Ferreira Alves. Petrópolis/RJ: Vozes, 2008.

FONSECA, Hermes Ernesto da. *Falla com que o excellentissimo senhor general Hermes Ernesto da Fonseca abriu a 1.a sessão da 21.a legislatura da Assembléa Provincial de Mato-Grosso no dia 3 de maio de 1876*. Cuiabá, 1876.

JULIA, Dominique. *A cultura escolar como objeto histórico*. Trad. Gizele de Souza. In: *Revista Brasileira da História da Educação*, Campinas/SP. Editora Autores Associados, n.1, jan/jun, p.08-43, 2001.

MOACYR, Primitivo. *A instrução e as províncias. Subsídios para a história da educação no Brasil (1834-1889)*. Cia. Editora Nacional. São Paulo, 1939.

REIS, José de Miranda da Silva. *Relatorio apresentado á Assembléa Legislativa Provincial de Matto-Grosso, no dia 3 de maio de 1874 pelo presidente da província, o General Dr. José de Miranda da Silva Reis*. Cuiabá, 1874. Disponível em: <http://www.crl.edu/brazil/provincial>

SIQUEIRA, Elizabeth Madureira. *Luzes e Sombras: modernidade e educação pública em Mato Grosso (1870-1899)*. Cuiabá: INEP/COMPED/EdUFMT, 2000.

# O USO DE TECNOLOGIAS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS

Bernardete Maria Andrezza Gregio

Marilena Bittar

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**RESUMO:** Este artigo apresenta uma pesquisa de doutorado em desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul na linha de pesquisa Ensino de Ciências e Matemática, com o objetivo de investigar e analisar a inserção e a integração de tecnologias na prática pedagógica de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais em uma escola da rede pública estadual de Campo Grande/MS. O quadro teórico utilizado nesta pesquisa está ligado ao paradigma da formação de professores sob a perspectiva metodológica da pesquisa-ação pelo seu potencial de impacto na formação e atuação docente, com perspectivas de mudança da prática pedagógica. Esse processo é favorecido pela reflexão do professor sobre a própria prática pedagógica que ocorre em parceria com a pesquisadora. A teoria da instrumentação foi utilizada para análise dos dados no que tange ao processo de instrumentação e instrumentalização, que permite observar e analisar de maneira detalhada as ações dos professores quando utilizam recursos tecnológicos na sua prática pedagógica. Participam da pesquisa seis professoras e os dados foram coletados mediante discussões coletivas, observações, entrevista semiestruturada, questionário entre outros. O trabalho com as professoras foi iniciado em 2009 e teve continuidade ao longo de 2010 propiciando uma dinâmica de trabalho cooperativo rica em discussões, reflexões e intervenções em torno da integração de tecnologias no ensino da Geometria. Os resultados parciais revelam que as dificuldades das professoras para integrar as tecnologias no ensino da Matemática estão relacionadas à falta de formação, tanto para o uso de tecnologias, quanto para o próprio ensino da Matemática o que endossa a necessidade da formação continuada em serviço.

**PALAVRAS CHAVE:** Educação. Formação de Professores. Ensino da Matemática. Uso de Tecnologias. Pesquisa-ação.

## Considerações iniciais

Neste texto apresentamos um recorte da pesquisa de doutorado que estamos desenvolvendo no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, na linha de pesquisa Ensino de Ciências e Matemática.

Ao realizarmos um trabalho de investigação na área da Educação Matemática que envolve o uso de tecnologias como recurso/suporte/apoio no processo de ensino e aprendizagem, é imprescindível ressaltar a importância desta área do conhecimento.

A Educação Matemática tem sua importância na medida em que, além de ampliar no indivíduo a capacidade de resolver problemas da vida cotidiana, também colabora na formação integral do sujeito, apresentando muitas aplicações em diversas profissões, contribuindo, desse modo, na construção de conhecimentos em outras áreas.

Ao longo da história da Educação Matemática, uma das preocupações no trabalho pedagógico nos anos iniciais do ensino fundamental tem se estabelecido em disponibilizar aos alunos o acesso ao cálculo elementar, ou seja, a ênfase nas quatro operações fundamentais.

Esse saber é de extrema importância, mas deve estar acompanhado de outros saberes que envolvem outras competências, como por exemplo, a competência para a resolução de problemas. Esse tema perpassa todo o fazer matemático e abarca a compreensão de uma situação que exige a resolução, a identificação de dados, a mobilização de outros conhecimentos, a elaboração de estratégias ou procedimentos, a organização da informação, o erro e, até mesmo, a formulação de outras situações problema.

Dentre as diferentes situações em que a informática pode contribuir para o cenário de ensino, sua utilização no contexto da Matemática é particularmente motivada por algumas facilidades, como: capacidade computacional, visualização gráfica, cálculos algébricos, descoberta e confirmação de propriedades, possibilidades de executar experimentos com coleta de dados e modelagem de problemas, especulações, entre outros (BITTAR e FREITAS, 2005).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997) e pesquisadores da área da Educação Matemática (BITTAR E FREITAS, 2005; GRAVINA E SANTAROSA, 1998) de maneira geral, recomendam que a escola propicie às crianças o estudo desse conhecimento visando à compreensão e à interação com o mundo em que vivem, ou seja, trabalhar de forma contextualizada, que faça sentido para o aluno. Nessa ótica, o trabalho escolar deve ter início com o envolvimento dos alunos em atividades que facilitem a observação, a manipulação e a exploração de diferentes recursos e objetos do dia-a-dia.

Bittar (2000) enfatiza a importância do uso do computador no ensino da Matemática, na medida em que o processo de ensino e aprendizagem dos alunos pode ser favorecido com atividades significativas, além da interação entre os alunos e com o computador, beneficiando assim, a construção do conhecimento ao experimentar diferentes situações que são vivenciadas no “ambiente papel e lápis”. Para tanto, o professor deve planejar suas aulas tendo o cuidado com as questões do tipo: “o quê, quando, como e porquê”, além de propor atividades, tendo em vista o ganho de aprendizagem.

É preciso enfatizar que para que o ensino da Matemática por meio do uso de tecnologias, como por exemplo, o computador, ocorra de forma satisfatória o professor deve ter uma formação específica tanto na área da Matemática, como na área tecnológica, com finalidade educativa, para que possa utilizar esse recurso de uma forma construtivista. (COSTA, 2010).

Muitas vezes a Matemática ensinada na escola apresenta-se como uma ciência pronta e exata que exige do aluno boa memória para guardar conceitos, regras, definições que levaram muito tempo para serem construídos e que estão em constante construção por conta de indivíduos que ao interagirem com o mundo, reelaboram e reconstróem seus conhecimentos. Essa escola não respeita nem estimula a construção de conhecimentos significativos levando o aluno a ser um receptor passivo.

Todas essas questões precisam ser discutidas além das questões relacionadas ao uso de tecnologias na Educação Matemática acerca do que significa inserção ou integração de tecnologias na prática pedagógica.

Bittar (2010 p.220) faz uma distinção importante entre o que é integração e inserção da tecnologia na prática pedagógica como demonstra o excerto a seguir:

Essa última significa o que tem sido feito na maioria das escolas: coloca-se o computador nas escolas, os professores usam, mas sem que isso provoque uma aprendizagem diferente do que se fazia antes e, mais do que isso, o computador fica sendo um instrumento estranho (alheio) à prática pedagógica, sendo usado em situações incomuns, extraclases, que não serão avaliadas. Defendemos que o computador deve ser usado e avaliado como um instrumento como qualquer outro, seja o giz, um material concreto ou outro. E esse uso deve fazer parte das atividades rotineiras de aula. Assim, integrar um *software* à prática pedagógica significa que o mesmo poderá ser usado em diversos momentos do processo de ensino, sempre que for necessário e de forma a contribuir com o processo de aprendizagem do aluno.

Nesse sentido, podemos inferir que inserir tecnologias na escola pode ser compreendido apenas como um uso esporádico, descontextualizado ou obrigatório, sem que o mesmo esteja a serviço do processo de ensinar e aprender. Por outro lado, o ato de integrar tecnologias está associado à prática do professor que vai além da escola e passa a ser incorporada pelo professor como instrumento no processo de ensino e aprendizagem.

É mister apontar que esta pesquisa utiliza uma abordagem qualitativa dos dados, (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 2002) desde a constituição do grupo de professores até a análise final.

### **Dificuldades dos professores**

A literatura sobre Educação Matemática aponta a existência de sérios problemas ligados à formação de professores e suas dificuldades e esses problemas se estendem às tecnologias educacionais revelando dificuldades dos professores quanto a utilização dos recursos tecnológicos na prática pedagógica.

Pavanello (1989, 1993) denunciou o abandono da Geometria por meio de seus estudos nos diversos níveis de ensino, justificando que o problema é o resultado da ausência deste tema nos programas escolares e da pouca importância dada ao ensino da Geometria nas escolas. O problema é ainda mais grave quando pensamos na formação do professor que

ensina Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Este profissional, em geral, possui formação em Pedagogia e neste curso de graduação ainda são oferecidas poucas horas/aulas de Matemática.

Outro problema enfrentado pelos professores está relacionado aos recursos tecnológicos disponíveis nas escolas. Ademais, muitos desses docentes desconhecem seu potencial, possibilidades e limitações para uso pedagógico.

Cabe salientar nossa experiência na coordenação pedagógica, em que trabalhamos com a orientação de professores do Ensino Fundamental para a utilização de tecnologias, como por exemplo, o uso do computador e, até mesmo da lousa digital, proporcionando inúmeras situações que demonstraram a enorme dificuldade enfrentada pelos docentes para integrar o uso de tecnologias na sua prática pedagógica.

Tais dificuldades são reveladas na acanhada performance, tanto por professores experientes como também por professores iniciantes. Ao que parece, há um desconforto perante esses recursos e muitos parecem indiferentes, apresentando até mesmo certa resistência ao “novo”, que em nossa compreensão já não é tão novo assim.

Essa realidade percebida desvela a problemática da formação de professores, que ainda precisa ser amplamente discutida e, quiçá, resolvida.

Os resultados que emergiram da realização de nossa pesquisa de mestrado, (GREGIO, 2005) também evidenciaram dificuldade no uso de tecnologias na prática pedagógica dos professores, revelando que muitos desses professores ainda não se sentiam preparados para esse uso, por falta de formação e/ou pela formação inadequada obtida.

A pesquisa do tipo “Estado da Arte” desenvolvida por (GREGIO, 2009) aponta que há uma grande carência de trabalhos relacionados ao tema em questão. Nessa pesquisa foram analisados os trabalhos publicados em quatro periódicos da área da Educação e Educação Matemática, no período de 2004 a 2008 (Revista Brasileira de Educação da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPEd; Cadernos CEDES do Centro de Estudos Educação e Sociedade; Boletim de Educação Matemática – BOLEMA e a Revista ZETETIKÉ do CEMPEM – Círculo de Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática).

Os resultados encontrados nessa pesquisa evidenciam uma grande lacuna nesta área. Dentre os 366 trabalhos selecionados, apenas 4 referiam-se a essa temática o que endossa a necessidade de se investir em novas pesquisas que tenham, por intenção, desvelar e compreender as especificidades relativas ao uso de tecnologias no ensino da Matemática pelos professores em questão também enfatizada por diversos pesquisadores da área aqui em

destaque (GRAVINA e SANTAROSA, 1998; NACARATO, 2000; BITTAR, 2000a; 2000b; BITTAR, VASCONCELOS & GUIMARÃES, 2008).

Se por um lado há a constatação de evidências claras quanto às dificuldades no uso de tecnologias por parte dos professores em sua prática pedagógica, há que se questionar se estas dificuldades não estão relacionadas à formação pela qual passaram ou a falta dela. Não podemos culpar o professor simplesmente porque não sabe usar ou não usa o computador porque não tem o domínio que lhe permita sentir-se capaz e seguro.

### **Questões de pesquisa**

Como pensar uma formação continuada em serviço que contribua efetivamente para a apropriação de tecnologias para o ensino da Matemática?

O trabalho coletivo de um grupo de professores pode se constituir em um caminho viável na formação continuada em serviço voltada para o uso de tecnologias no ensino de Matemática, segundo uma concepção construcionista / construtivista?

Entendemos por concepção construtivista não, em sentido estrito, uma teoria mas um referencial onde os professores podem se guiar para solucionar determinadas situações no processo de ensino e aprendizagem e ser utilizada como instrumento de análise educativa e uma ferramenta útil para tomar decisões inteligentes, inerentes ao planejamento, aplicação e avaliação do ensino.

Assim, o computador pode ser utilizado como uma linguagem que permite a compreensão de conceitos e a construção do conhecimento mediado pela ação do professor.

### **Objetivos e metodologia da pesquisa**

Na nossa concepção, o paradigma da formação continuada pode efetivamente trazer contribuições para a formação dos professores se os envolvidos tiverem a oportunidade de discutir e refletir sobre os problemas enfrentados no seu cotidiano, bem como, estudar formas de solução e aplicação, tendo a chance de avaliar tais resultados e mudar a prática, ou seja, tudo isso no próprio lócus escolar.

Com esta investigação temos como finalidade investigar a inserção e integração de tecnologias na prática pedagógica de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e que participam de um grupo de pesquisa-ação.

Para compreender o problema proposto, neste estudo, traçamos os seguintes objetivos específicos: analisar as dificuldades que os professores enfrentam para realizar a integração de tecnologias no ensino da Matemática; investigar que softwares os professores utilizam e como faziam essa seleção, antes da participação no grupo de pesquisa-ação; analisar como os docentes se relacionam com as tecnologias ao longo do processo da investigação; identificar

sinais da ação crítica e reflexiva dos docentes sobre a sua prática pedagógica como fonte de aprendizagem; analisar, a utilização dos recursos tecnológicos na prática pedagógica dos professores e examinar as contribuições e limitações da participação dos professores em um grupo de pesquisa-ação na prática pedagógica.

### **Abordagem da pesquisa-ação**

Optamos pela concepção metodológica da pesquisa-ação por acreditarmos no seu potencial de impacto na formação e atuação docente, com perspectivas de mudança da prática pedagógica e conseqüentemente melhoria do ensino.

Essa modalidade de pesquisa na escola tem por objetivo melhorar a prática do professor em sala de aula, tomando-se por base a reflexão, de maneira que este professor sinta a necessidade de mudanças e inovações.

Thiollent, (1994, p.14) enfatiza a dimensão coletiva na pesquisa-ação de modo cooperativo ou participativo dos envolvidos, conforme definição:

É um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Julgamos importante trabalhar com essa modalidade de pesquisa que favorece a formação de professores no movimento que compreende os docentes como sujeitos que podem construir conhecimento sobre o processo de ensinar, refletindo sobre suas atividades, na dimensão coletiva e contextualizada em parceria com o pesquisador e, portanto, uma pesquisa realizada com professores e não sobre os professores.

Com base no objetivo geral citado e na metodologia descrita relatamos a seguir a primeira fase da pesquisa desenvolvida no ano de 2009 e caracterizada pela constituição e consolidação do grupo, identificação de problemas, estudo coletivo, reflexões e estudo e análise do *software* SuperLogo.

### **Teoria da instrumentação**

A Teoria da Instrumentação desenvolvida por Rabardel (1995) permite investigar a ação com instrumentos no campo social, científico e também à Educação. Desse modo, a utilizamos na análise dos dados da pesquisa para responder “como” os professores utilizam os recursos tecnológicos na sua prática pedagógica e se os mesmos possibilitam a construção do conhecimento matemático.

Rabardel (1995) diferencia artefato de instrumento do seguinte modo: um “artefato” pode ser um dispositivo material ou simbólico utilizado como meio de ação e o “instrumento” uma construção do sujeito ao longo de um processo no qual um artefato transforma-se

progressivamente em instrumento. Dessa forma, um artefato só se transformará em um instrumento, quando o usuário tornar-se capaz de se apropriar do artefato a ponto de integrá-lo em sua atividade.

Para Rabardel (1995) a característica dinâmica de um esquema é fundamental no estudo e compreensão dos dois conceitos centrais da teoria da Instrumentação: artefato e instrumento. Para o autor a diferença que existe entre artefato e instrumento está nos processos que envolvem a transformação progressiva do artefato em instrumento denominada de Gênese Instrumental. Esse processo busca a integração entre as características dos artefatos (potencialidades e limitações) e as atividades do sujeito – seus conhecimentos e métodos de trabalho. Participam deste processo duas dimensões: a instrumentalização e a instrumentação.

### **O grupo de pesquisa-ação**

O grupo de pesquisa-ação foi constituído por seis professoras que lecionam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental e denominado de GPATEM (Grupo de pesquisa-ação que investiga a inserção/integração de tecnologias na prática pedagógica de professores que lecionam Matemática). Participaram do grupo: a professora Pepita do 2º ano; a professora Eloar do 3º ano; a professora Maria do 4º ano; a professora Adélia do 5º ano; a professora Maria Gomes da sala de tecnologias, e professora Amélia, coordenadora dos anos iniciais do ensino fundamental, além da pesquisadora. As professoras Eloar e Adélia mantiveram seus nomes reais e autorizado por elas, enquanto que as demais professoras participantes preferiram manter o anonimato e as mesmas são identificadas por nomes fictícios escolhidos por elas.

Na fase inicial, quando demos os primeiros passos houve discussão sobre questões ligadas ao uso de tecnologias como uma prática pedagógica das professoras no ensino da Matemática, o levantamento dos problemas e desafios que envolvem essas questões, além de estabelecer prioridade de temas para aprofundar o estudo.

Um panorama geral foi traçado a partir das observações de uma aula de Matemática na sala de tecnologias, na qual a professora do 3º ano utilizou um jogo da coleção “Estação Saber”. O grupo discutiu como é feita a seleção dos *softwares* que utilizam e que na maioria das vezes é realizada pela professora da sala de tecnologias, ou seja, as professoras deixaram claro suas dificuldades. A questão central da discussão foi em torno da necessidade de aprender analisar diferentes softwares educacionais com perspectiva para a aprendizagem da Matemática. Foram usados nessa fase, estudos de textos específicos, e também de apresentação multimídia sobre o uso de tecnologias na educação numa dinâmica coletiva.

O passo seguinte foi a seleção do *Software* SuperLogo, eleito em consenso pelo grupo para estudo e se constituir num instrumento que pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem de Geometria, no bloco Espaço e Forma e que ainda era trabalhado de maneira superficial por estas professoras.

Essa fase se estendeu por todo o segundo semestre de 2009. A sala de tecnologia permaneceu fechada naquele período, reabrindo só no final de novembro. Ninguém teve acesso ao laboratório, uma vez que a professora responsável estava afastada por motivos de saúde.

Assim, o grupo se reunia na sala de professores e às vezes na sala da coordenação e usávamos apenas um computador (o notebook da pesquisadora) para o estudo com o intuito de conhecer, explorar e analisar o *software* SuperLogo, além das discussões que ocorriam em encontros quinzenais com duração de 50 minutos.

Uma questão importante que emergiu durante a exploração do *software* SuperLogo foi a dificuldade que as professoras do grupo manifestaram em relação ao conceito de ângulo. Essa questão apareceu no momento em que as professoras programavam a construção de polígonos, mais especificamente ao comandar a tartaruga na construção de um triângulo.

Nessa fase o grupo achou conveniente convidar um especialista em Matemática para ajudar na reflexão e compreensão sobre o conceito de ângulo. Assim, convidamos a professora que é orientadora da nossa pesquisa de doutorado e que aceitou imediatamente, comparecendo em dois encontros. Foi muito interessante porque a professora fez um resgate histórico do conceito de ângulo e paralelamente provocou o grupo a refletir e discutir sobre ângulos e de que maneira a ideia de ângulos aparece nos livros didáticos adotado pela escola e como as professoras em geral trabalham o referido conteúdo.

Para a professora convidada, essa questão da Geometria aparece com muita frequência entre os professores desse nível de ensino, pois a formação específica em Matemática oferecida na formação inicial é em geral elementar e superficial. Portanto, esse momento de estudo e reflexão surgiu da necessidade vivenciada pelas professoras ao explorar o *Software* SuperLogo e que foi de extrema importância a oportunidade para refletir e aprofundar o conhecimento sobre ângulos.

Acreditamos que é extremamente importante que o professor possa explorar situações de sala de aula com novas ferramentas, como no caso do *software* SuperLogo, de modo a fazer avaliações e reformulações sobre a sua prática. É por meio de estratégias planejadas e vivenciadas com seus alunos que ele poderá compreender melhor o processo de aprendizagem, bem como, possíveis dificuldades que possam ocorrer com a integração destas ferramentas no seu dia-a-dia.

O percurso dessa primeira etapa da pesquisa-ação revela a dinâmica característica desse tipo de pesquisa e um pouco do caminho percorrido e que merece profunda análise.

### **Resultados parciais**

Destacamos apenas alguns resultados parciais, porém significativos por estarmos ainda em processo de análise dos dados da pesquisa que não está concluída e também por apresentarmos apenas um recorte da investigação.

A escola em que desenvolvemos a pesquisa é uma escola que se mostrou aberta e nos acolheu e nos apoiou desde o primeiro contato. Tanto a direção, quanto a coordenação e as professoras demonstraram interesse na realização da pesquisa e as mesmas consideram um espaço importante para a formação continuada no lócus escolar, em especial ao focar a questão do uso de tecnologias na prática dos professores que ensinam Matemática.

Essa visão da escola como espaço formador (ZEICHNER, 1998) ainda não privilegia todos os professores da escola. As professoras do grupo são apenas seis, incluindo a coordenadora e a professora da ST. A seleção se deu em função dos horários de planejamento na escola que concentra o maior número de professoras. Estas aceitaram participar espontaneamente da pesquisa e cederam o horário de planejamento (PL) para os encontros.

Um dado importante e que se constituiu como ponto de tensão foi o afastamento da professora da sala de tecnologias durante o segundo semestre de 2009 por motivos de saúde, e que na sua ausência, o grupo de pesquisa não tinha acesso a sala e nem mesmo as professoras da escola podiam usar o laboratório com seus alunos. Essa é uma questão importante e foi equacionada somente no início do semestre letivo, no ano seguinte com a lotação de outra professora na ocasião da transferência da professora afastada para outra escola da rede.

A impossibilidade de as professoras utilizarem a ST, por longo período, foi um dos fatores que contribuiu para tornar o processo de apropriação das tecnologias bastante lento.

A necessidade sentida pelas professoras em conhecer as potencialidades das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, bem como as possibilidades e limitações dos softwares em geral e, neste caso, o *software* SuperLogo, reforça a importância da formação.

Percebemos que as professoras enfrentaram inúmeras dificuldades ao explorar o *software* SuperLogo. Um desses momentos ocorreu ao executar os comandos da tartaruga na construção de um triângulo, ocasião em que a dúvida gerada estava diretamente ligada aos ângulos e seu conceito, ou seja, as professoras não conseguiam descrever os comandos para formar um triângulo.

Houve muita discussão, tentativas, ensaio e erro na busca de solução. O grupo solicitou a colaboração de uma especialista em Matemática, para discutir e refletir sobre o conceito de ângulo uma vez que disseram que não tiveram esse conteúdo na sua formação inicial e ainda pouco trabalhada na prática pedagógica.

Tivemos então a participação da nossa orientadora que em dois encontros pode mediar as reflexões do grupo sobre a questão ângulos e como esse conteúdo aparece nos livros didáticos, além de discutir como é possível trabalhar a ideia de ângulo com o uso do software. Foi um trabalho para desconstruir o que sabiam para uma ressignificação conceitual realizada em reuniões coletivas em busca de solução por meio do movimento dialógico (ZEICHNER, 1998; THIOLENT, 1994). Essa construção coletiva transparece a colaboração que muitas vezes, o professor no isolamento da sala de aula não tem a oportunidade de compartilhar e socializar suas dúvidas e experiências.

A dificuldade das professoras em relação à questão dos ângulos que apareceu fortemente durante a oficina do *Software SuperLogo* quando exploravam os comandos do *software* e realizavam atividades de Geometria foi analisada à luz da teoria da instrumentação. Pudemos observar, de maneira detalhada, as ações das professoras ao interagir com o *software SuperLogo* revelando os seguintes resultados.

No primeiro encontro, conforme Rabardel (1995), o SuperLogo era um artefato para as professoras, já que as mesmas desconheciam o *software* e seus comandos.

Observamos que a falta de experiência das professoras, para interagir com o SuperLogo, inicialmente foi uma barreira e foi se modificando a medida que interagiam com o *software SuperLogo* por meio da experimentação, exercícios individuais e coletivos e análise retroativa da execução das atividades e novas conjecturas.

De acordo com Rabardel, (1995) a apropriação de novos artefatos, a criação de esquemas de uso ou a utilização de esquemas de uso preestabelecidos são dadas no processo de instrumentação. De acordo com o modelo SAI (Situações de Atividades Instrumentais) usamos a *triade* a seguir descrita para analisar as atividades da oficina do SuperLogo: Sujeito (S): as professoras; Instrumento (i): conteúdos matemáticos, ferramentas e/ou recursos do SuperLogo e Objeto (O): construção final – exercícios (a figura do triângulo).

Concordamos com o autor, quando assinala que os instrumentos dão possibilidades ao sujeito de novas maneiras de organizar sua ação. Mesmo assim, não podemos ter certeza do momento exato, em que parte do artefato SuperLogo ou os conteúdos matemáticos mobilizados transformaram-se em instrumentos para os professores, visto que o processo de transformação de artefato para instrumento acontece de maneira diferente para cada professor,

porque o instrumento é uma entidade mista, formada pelo artefato e pelos esquemas de utilização de cada sujeito. Não conseguimos saber isso porque o instrumento contém o componente esquema que é cognitivo, do sujeito, e é mais difícil identificar.

As atividades exploradas no *software* SuperLogo como introdutórias, embora não fossem o foco do trabalho, foram fundamentais e permitiram observar os primeiros contatos dos professores com o *software* e o início da instrumentalização dos professores, ou seja, a interação dos professores, as dificuldades e as descobertas.

Acreditamos que a exploração do *software* SuperLogo pelo grupo de professoras durante a oficina, mostrou em suas ações, a aplicação dos seus esquemas de utilização, isto é, o esquema de uso durante as primeiras atividades de exploração do *software* porque, as professoras descobriram progressivamente as propriedades do artefato, ou seja, no uso das ferramentas/comandos de maneira progressiva, sempre refletindo sobre o resultado alcançado e novas conjecturas a partir da retroação, criaram o instrumento no uso e o esquema de ação instrumental, durante as atividades de criação da figura geométrica – objeto (triângulo).

Por fim, a experiência realizada pelas professoras com o *software* SuperLogo nos leva a compreender que os esquemas de utilização têm poder assimilador, provocado pela repetição deles na mesma atividade, bem como de acomodação, porque as professoras realizaram a mesma ação em situações diferentes. A interação das professoras com o *software* facilitou a apreensão perceptiva da figura (triângulo) o que favoreceu a apropriação desse conteúdo.

### **Considerações finais**

O grupo GPATEM descrito anteriormente se constituiu e se consolidou na parceria entre a pesquisadora, a escola e as professoras participantes, carregado de muitas expectativas.

Na nossa concepção, o paradigma da formação continuada pode efetivamente trazer contribuições para a formação dos professores se os envolvidos tiverem a oportunidade de discutir e refletir sobre os problemas enfrentados no seu cotidiano, bem como, estudar formas de solução e aplicação, tendo a chance de avaliar tais resultados e mudar a prática, ou seja, tudo isso no próprio lócus escolar.

Nesse sentido, a oportunidade de trabalhar com um projeto dessa natureza trouxeram indicadores de que o caminho trilhado propiciou o interesse, o envolvimento das professoras e estimulou o questionamento, o pensar, a reflexão na busca de soluções efetivamente importantes para a formação docente e na construção do saber.

Os dados da pesquisa analisados e apresentados neste texto são ainda parciais, pois a pesquisa continua em desenvolvimento. No entanto, mesmo com tantos percalços vivenciados

pelo grupo, o trabalho coletivo por meio da pesquisa-ação parece dar indícios de ser um caminho favorável para formação continuada de docentes no lócus escolar.

### Referências Bibliográficas

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith Alves., Gewandsznajder, Fernando. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2. ed. Sp: Pioneira Thomson. 2002.

BITTAR, Marilena. O uso de softwares educacionais no contexto da aprendizagem virtual. In: *Educação e Arte no Mundo Digital*, 103 -113. Ed. UFMS, Campo Grande: MS. 2000<sup>a</sup>.

\_\_\_\_\_. Informática na Educação e formação de professores no Brasil In: *Série-Estudos. Periódico do Mestrado em Educação da UCDB*. Campo Grande: MS, 10, 91-106. 2000b.

BITTAR, Marilena. A escolha do software educacional e a proposta pedagógica do professor: estudo de alguns exemplos da Matemática. In: *Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões.* / (Orgs.) de Willian Beline e Nielce Meneguelo Lobo da Costa. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2010 - p. 215-242.

BITTAR, Marilena., Freitas, José L. M. de. *Fundamentos e metodologia de matemática para os ciclos iniciais do ensino fundamental*. Campo Grande: UFMS. 2<sup>a</sup> ed. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto/ Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEF, V.8. 1997.

COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da. Reflexões sobre tecnologia e Mediação Pedagógica na Formação do Professor de Matemática. In: *Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões.* / (Orgs.) de Willian Beline e Nielce Meneguelo Lobo da Costa. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2010 - p. 85-116.

GRAVINA, Maria A., Santarosa, L. M. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. IV Congresso RIBIE, Brasília. 1998.

GREGIO, Bernardete M. A. O uso das TICs e a formação inicial e continuada de professores do ensino fundamental da escola pública estadual de Campo Grande/MS: uma realidade a ser construída. Campo Grande.339p. Dissertação (mestrado). UCDB. 2005.

\_\_\_\_\_. O uso de tecnologias na prática pedagógica de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino Fundamental: uma análise da produção de quatro importantes periódicos nacionais no período de 2004 a 2008. SIPEM. Anais – UCB. 2009.

NACARATO, Adair. Educação continuada sob a perspectiva da pesquisa-ação: currículo em ação de um grupo de professoras ao aprender ensinando geometria. Tese. UNICAMP. 2000

PAVANELLO, Regina M. O abandono do ensino da geometria: uma visão histórica. Dissertação (mestrado) UNICAMP. 1989

\_\_\_\_\_. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. *Revista Zetetiké*, ano 1, (1), 7-17. 1993

RABARDEL, Piere. Les hommes et les technologies. approche cognitive des instruments contemporains. Paris : Armand Colin. 1995.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez. 1994.

\_\_\_\_\_. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez. 2007. ZEICHNER, Kenneth M. A formação reflexiva dos professores: idéias e práticas. Lisboa, Portugal: Educa. 1998.

# ELEMENTOS HISTÓRICOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA NO LICEU DE GOIÁS: ANÁLISES PRELIMINARES

Viviane Barros Maciel

Luiz Carlos Pais

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Resumo: Este artigo é parte de uma pesquisa de mestrado em andamento que tem por objetivo analisar alterações ocorridas em conjuntos de elementos de ensino, formados pelos conteúdos e aspectos metodológicos, que podem ser identificados na trajetória da matemática ensinada no Liceu de Goiás, no período compreendido entre 1858 e 1918. A partir da análise deste conjunto de elementos, este estudo buscou determinar um perfil didático para matemática ensinada no Liceu entre 1858 e 1888. Para que as análises ocorressem foi indispensável o aporte de referenciais teórico-metodológicos, como André Chervel, que reflete sobre o campo da história das disciplinas escolares e de Marc Bloch, que ensina o ofício de historiador. Também foi necessário estar diante de fontes históricas primárias que pertenceram ao arquivo escolar do Liceu como programas de ensino e regulamentos, livros didáticos, memorial histórico da instituição, livro de registros de docentes. Além de leis, decretos e relatórios de governantes acessados por meio das fontes oficiais digitalizadas. Os primeiros resultados apontam que não há uma identidade didática própria para a matemática escolar no período, mas um forte momento de tensões enfrentado pelo ensino da disciplina, revelando-se como um período de transição que antecede e anuncia um novo conjunto de elementos. As análises consideraram a relação de dependência Liceu de Goiás (província) ao Colégio Pedro II (corte), modelo de ensino secundário para os demais estabelecimentos de instrução. Ao pesquisar sobre a história do ensino de uma disciplina o professor se torna produtor de conhecimento estabelecendo um diálogo entre o que é novo e o que lhe foi legado, passando, então, a questionar cada um destes elementos, produzindo, desse modo, história da educação matemática de modo histórico.

Palavras-chave: Ensino de matemática. Liceu de Goiás. História da Educação Matemática. História das disciplinas escolares. Identidade didática.

## Considerações Iniciais

Como elementos históricos do ensino da matemática, estaremos considerando *conteúdos de ensino e aspectos metodológicos*. Cada um destes se relaciona com outros numa rede em que todos se entrelaçam. A análise de cada uma dessas relações convergirá no sentido de dar resposta ao nosso problema de pesquisa, em que buscamos analisar mudanças ocorridas no

conjunto de conteúdos e aspectos metodológicos que caracterizam o ensino da matemática escolar do Liceu de Goiás, no período compreendido entre 1858 a 1918.

Observamos que o conjunto destes elementos se mantém durante um período de tempo constituindo, assim, uma *identidade didática da matemática* ensinada. No entanto, olhando para um período maior, podemos verificar que mais de uma identidade pode se formar para a mesma disciplina. Geralmente, nas transições destas, há momentos de tensões sociais, políticas e culturais e nelas mais de uma identidade coexiste, o que acaba desestabilizando a disciplina por um período até que a mais adequada para a instituição se estabeleça.

Para chegarmos às identidades didáticas da matemática ensinada no Liceu, precisaríamos das fontes de pesquisa que fizessem parte do arquivo escolar do Liceu. Encontrando-as, conforme Valente (2005), necessitam ser problematizadas para que passem a fontes históricas. Entre as principais podemos citar os programas de ensino e regulamentos, livros didáticos, memorial histórico, diários, livros de visita de inspetor, atas de concursos, termos e atas de exames, livro de registros de docentes e matrículas e provas de alunos, ou seja, fontes que compõem o arquivo escolar do Liceu.

Outras fontes de pesquisa que também nos ajudaram bastante foram alguns livros e teses de pesquisadores da história da instrução pública goiana, como Silva (1975); Bretas (1991) e Vieira (2007) e autores que escrevem sobre a história da educação matemática do Brasil, como os estudos de Wagner Rodrigues Valente.

Não poderíamos deixar de destacar a importância das fontes digitalizadas, como o *Center for Research Libraries*, um banco de documentos oficiais digitalizados em que pesquisamos os relatórios dos governantes de Goiás, e o Portal da Câmara de Deputados um site oficial do governo que pudemos ter acesso a decretos e leis imperiais.

Para esta pesquisa, é indispensável o aporte de referenciais teórico-metodológicos como as principais idéias de André Chervel (1990), que reflete sobre o campo da história das disciplinas escolares e de Marc Bloch (2002), que nos ensina o ofício de historiador.

Providos destes elementos, neste artigo analisaremos momentos de tensões que se estabelecem na história da matemática escolar do Liceu de Goiás, no período compreendido entre 1858 e 1888, identificando um conjunto de elementos de ensino que determinem traços de uma identidade didática para esta disciplina. Entre algumas tensões que identificamos estão as reformas da instrução pública, as crises enfrentadas pela cadeira de matemática, o período de decadência do Liceu, a extinção da cadeira de Geometria, a Aritmética que passa a ser uma disciplina anexa à disciplina de Contabilidade. Quanto aos elementos de ensino foram analisados aspectos dos conteúdos, métodos de ensino e de livros didáticos adotados. Toda a

análise foi realizada observando a relação de dependência Liceu de Goiás, localizado em Vila Boa de Goiás, Capital da Província goiana, ao Colégio Pedro II, localizado na corte, no Rio de Janeiro, considerado por muitos estabelecimentos modelo de ensino secundário.

### **Oficialização do Método Simultâneo**

Segundo Bretas (1991), as reformas visavam aumentar, de certo modo, o poder do governo sobre a instrução, a fim de “coibir abusos, enriquecer o conteúdo de ensino, aperfeiçoar a inspeção, incentivar mestres e discípulos para uma maior dedicação aos estudos, com a concessão de melhores salários, prêmios e outras vantagens”. (BRETAS, 1991, p.235)

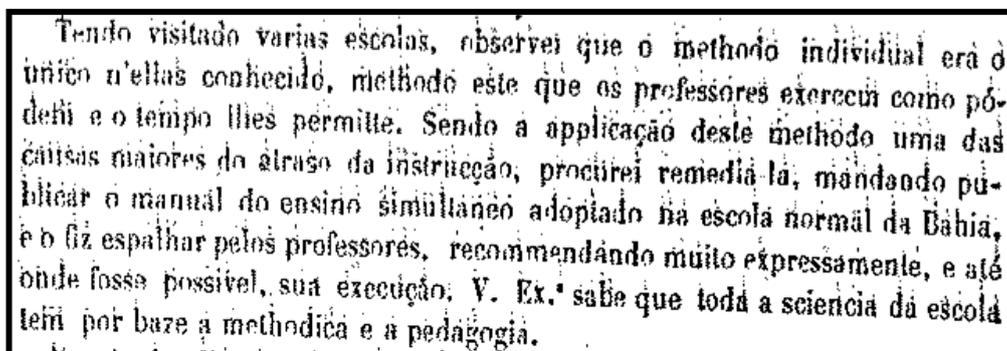
Neste sentido, Chervel (1990) aponta para uma *finalidade real* de ensino, pois conforme nos ensina, há uma diferença entre este tipo de finalidade e uma *finalidade de objetivo*. Esta última, geralmente, se apresenta de forma explícita nas leis, decretos, resoluções. Assim, conhecer a sociedade e o contexto da época de um determinado fato histórico, também se torna necessário, pois segundo Chervel (1990), a sociedade é quem dita as finalidades da escola.

Até 1888, Goiás passou por três reformas, uma em 1856, outra em 1869, e em 1884. Durante 20 anos vigorou no Estado a 1ª Lei de Instrução Goiana, Lei nº13 de 23 de julho de 1835. Mas, por meio da resolução nº7 de 22 de novembro de 1855, o presidente da província obteve autorização, para estar reformando o ensino primário e o secundário, conforme Bretas (1991). Assim, a primeira reforma da instrução pública aconteceu em 1º de dezembro de 1856.

Dois anos antes, ocorria no Rio de Janeiro, a Reforma Couto Ferraz, aprovada pelo Decreto nº 1331 de 17 de fevereiro de 1854. Esta reforma, segundo Silva (1975) trazia várias alterações na instrução. Uma delas era a de estabelecer oficialmente a utilização do método de ensino simultâneo para as escolas primárias. Conforme a autora, por meio deste método o professor agiria diretamente sobre toda a classe, que deveria ser composta por alunos com mesmo grau de adiantamento. Até o final do império o método simultâneo ainda era indicado nos programas de ensino. Em um jornal da província goiana, Correio Oficial de 1884, encontramos uma nota de que este método de ensino deveria ser utilizado nas escolas primárias do sexo masculino.

Silva (1975) observa que este método foi instituído em Goiás, pela resolução de 21 de julho de 1858. No entanto, consta no relatório do presidente José Martins Pereira de

Alencastre, que ao visitar as escolas verificou que muitas conheciam apenas o método individual (Figura 1).



Tendo visitado varias escolas, observei que o methodo individual era o unico n'ellas conhecido, methodo este que os professores exercem como pôdeñ e o tempo lhes permite. Sendo a applicação deste methodo uma das causas maiores do atraso da instrucção, procurei remedia-la, mandando publicar o manual do ensino simultaneo adoptado na escola normal da Bahia, e o fiz espalhar pelos professores, recommendando muito expressamente, e até onde fosse possível, sua execução. V. Ex.ª sabe que toda a sciencia da escola tem por base a methodica e a pedagogia.

Figura 1: Relatório do presidente José M. P. Alencastre sobre o método simultâneo

De acordo com o presidente Alencastre (Figura 1) a escolha de um método indevido poderia acarretar no atraso do ensino. Desse modo o presidente pede para publicar um manual explicativo do método simultâneo, como forma de difundir o método para todas as escolas da província.

Silva (1975, p.109) nos ensina que a adoção dos métodos sempre se deu de forma simultânea. Neste sentido a autora observa, que no relatório publicado em 1835, o presidente José Rodrigues Jardim, comenta que na escola particular em que estudava, sempre apareciam por lá alunos transferidos de uma escola de ensino mútuo. Também afirma que quando vigorava a Reforma de 1856, recomendando o método simultâneo, Couto de Magalhães afirmava que o método adotado nas escolas ainda era o individual, isto em 1863, quase 20 anos depois de instituído.

Esta autora afirma que a lei goiana, geralmente, indicava os *métodos de ensino* a serem utilizados na escola, como forma de garantir o rendimento escolar. No entanto o que leis e regulamentos denominam métodos de ensino a autora entende como modos de ensino. Segundo Chasteau (apud SILVA, 1975, p.279), o modo de ensino compreende desde a forma que o professor organiza a aula, a disposição dos alunos em sala, até a escolha do material adequado para aula. Além disso, o autor aponta quatro modos, *o individual, o simultâneo, o mútuo e o misto ou simultâneo-mútuo*.

Segundo Haidar (1972) a criação do cargo técnico-administrativo de Inspetor Geral, para supervisão dos ensinos primário e secundário, públicos e particulares, foi outra alteração trazida pela Couto Ferraz.

Saviani (2006) nos informa que mesmo tendo sido oficializado o método simultâneo, o método oficial, caberia ao Inspetor Geral a escolha de outro método, desde que a decisão tivesse o consentimento do Conselho Diretor. A inspetoria, não somente poderia se responsabilizar com a escolha do método, como, ainda, poderia escolher os livros didáticos para o ensino.

Questionamentos a respeito do método passaram a fazer parte do exame de seleção para docentes do ensino primário. De acordo com Bretas (1991) a reforma da instrução de 1856, em Goiás, previa que os examinadores deveriam propor ao candidato à docência questões de forma a fazê-lo falar sobre seu “grau de experiência no cálculo e dos princípios elementares da aritmética e o sistema de pesos e medidas” (BRETAS, 1991, p.237). Também perguntariam sobre os métodos mais convenientes de forma a “desenvolver e cultivar as faculdades intelectuais dos alunos, como, principalmente, para instruí-los no exercício das virtudes cristãs” (BRETAS, 1991, 238).

A preocupação em examinar as habilidades do professorado e da direção do ensino secundário, de acordo com Haidar (1972), também existia. A autora afirma que a partir da Reforma Couto Ferraz foram instituídos na Corte os exames de preparatórios, com base nos livros e programas de ensino adotados no ensino oficial.

### **Conteúdos de Ensino, Livros Didáticos**

De acordo com Chervel (1990), no centro dos ensinamentos que são de responsabilidade da história das disciplinas escolares, como é o caso do ensino primário e secundário, se encontra a história dos conteúdos. No entanto, não se pode reduzir a história das disciplinas escolares ao estudo dos mesmos, pois sua amplitude ainda é maior. Os conteúdos representam o seu centro. A partir deste a disciplina se desenvolve.

O desejo em mudar o plano de estudos do Liceu de Goiás foi apresentado no relatório do presidente Francisco Januário da Gama Cerqueira, em 1858. Segundo o mesmo, do jeito que o plano se apresentava somente prepararia os jovens para “as carreiras sábias”, ou para servir ao funcionalismo. Caso quisesse trabalhar no comércio ou ir para a lavoura, afirma que “em nada iria adiantar o secundário”. Assim, escreve que as alterações deveriam “torná-lo menos clássico e adaptá-lo às tendências positivas e utilitárias da época em que vivemos” (Relatório Gama Cerqueira, 1858, p.16).

Diante do exposto observamos a questão da inclusão da cadeira de Contabilidade junto à Aritmética nos planos de estudo, mesmo após o advento da república. Dois anos depois do

relatório apresentado pelo presidente, por meio da resolução nº 405 de 3 de outubro de 1860, a cadeira de Aritmética e Geometria foi suprimida, sendo desdobrada em Contabilidade<sup>1</sup> e Geometria. Certamente esta foi uma maneira que o presidente encontrou para a matemática tornar-se ainda mais *prática e utilitária* no secundário. A cadeira de Contabilidade e Geometria, permanece durante 12 anos nos planos de estudo do Liceu, até 1872, quando é suprimida. No entanto, a presença dela nos planos volta a acontecer no período republicano.

A cadeira de geometria, por dois anos esta foi extinta do plano de estudos, sendo justificada pela ausência de candidatos à cadeira. É provável que a não liberação de verba, pelos cofres gerais, para pagamento dos professores, tivesse sido um empecilho para quem fosse ocupar esta cadeira. No Liceu houve professores que chegaram a trabalhar gratuitamente, como é o caso de Antônio José Pereira e Joaquim Rodrigues Moraes Jardim.

De acordo com Silva (1975, p 166), também prevalecia, no ensino primário, o caráter essencialmente prático e utilitário nos estudos da aritmética. Isto pode ser claramente comprovado quando a autora observa que a reforma estabelece a diferenciação da aritmética ensinada ao homem e à mulher, em que os conteúdos de ensino eram estabelecidos tendo em vista as futuras carreiras profissionais. Para as mulheres a disciplina de aritmética compreendia as quatro operações e números inteiros, pois representaria o necessário para se tornarem professoras de primeiras letras. No caso dos homens, além destes conteúdos aprenderiam frações ordinárias e decimais e proporções, pois estes certamente atuariam no comércio. Seriam preparados para os “negócios”.

Ainda segundo esta autora, a reforma Couto Ferraz representava a entrada, mesmo que tímida, de um ensino mais científico que literário, preparando desse modo pessoas para atuarem nas carreiras profissionais, que o comércio e a indústria necessitavam. Além disso, mesmo que o aluno quisesse completar apenas os primeiros quatro anos, seria obrigatória a passagem pelos estudos científicos.

No ano de 1856, foram determinados os programas a seguir e livros que o Colégio de Pedro II deveria adotar e que na falta de livros nacionais seriam adotados livros franceses. Haidar (1972, p.117) comenta em seu texto que os compêndios franceses eram estudados na íntegra, de forma que chegou a ocorrer de se ensinar sobre o solo de Paris deixando de lado as explicações sobre o solo brasileiro.

---

<sup>1</sup> Segundo o Memorial Histórico do Liceu, no ano de 1860, a cadeira de Aritmética e Geometria se desdobrou na cadeira de Contabilidade e Geometria. Neste ano, a Contabilidade compreenderia as quatro operações com números inteiros, fracionários, complexos, razões e proporções (Aritmética); elementos de Álgebra, e os sistemas usados de escrituração mercantil e financeira.

No Liceu de Goiás, Vieira (2007, p.126) nos mostra que em 1859 foram comprados para esta instituição 18 livros didáticos sendo 14 de Aritmética e quatro de Geometria. Talvez a diferença esteja na maior ênfase dada aos estudos de aritmética. Na lista de livros apresentada pela autora constam “2 Geometrias de Ottoni (Christiano Benedicto Ottoni); 2 Geometrias de Euclides; 10 Aritméticas de Sá; 2 Ditas Aritméticas de Ottoni; 2 Ditas Aritmética de Ávila”.

É provável que o pedido tenha sido realizado inspirado no Decreto de 24 de janeiro de 1856, que fixava no Colégio Pedro II, os programas e os livros didáticos, indicando os livros de Ottoni, conforme Valente (2007). Valente reforça que a coleção de Ottoni foi indicada no Colégio Pedro II, nos anos de 1857, 1865, 1870 e que no caso da Geometria, afirma ter sido o livro que por um maior tempo tenha se estabelecido entre aqueles publicados por Ottoni. Há vestígios de sua indicação até 1888.

Assim, no Correio Oficial, de abril de 1884, encontramos a indicação para adoção da Aritmética de Ottoni (Figura 2). É provável que até o final do Império, Ottoni tenha sido adotado no Liceu de Goiás.

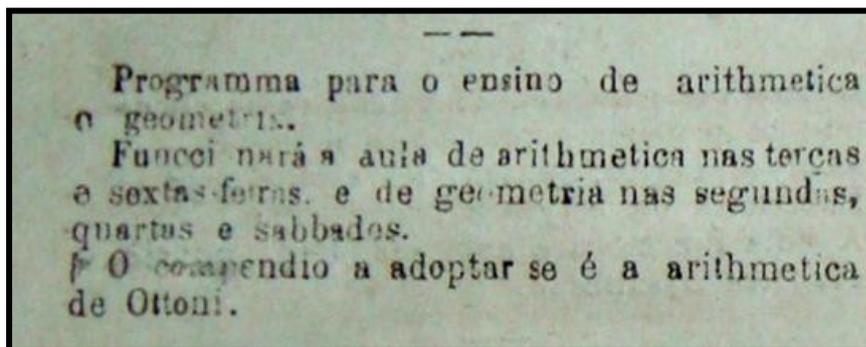


Figura2: – Indicação do livro didático a adotar Aritmética e Geometria Correio Oficial 1884 – Arquivo Histórico Estadual

Sobre os textos de Ottoni, Valente (2007) nos escreve que “passaram a ser a referência da matemática escolar do Brasil durante bastante tempo. As compilações que abordavam a aritmética, geometria, álgebra, trigonometria são adotadas em quase todos os estabelecimentos de ensino.” (VALENTE, 2007, p.146). Este autor se refere às compilações dos livros de autores franceses, sendo a Geometria Plana de Vincent e a Arimética e Álgebras de Bourdon. Segundo Valente (2007, 152) Ottoni tinha uma preocupação em manter aspectos didáticos propagados nas obras destes autores franceses, o que vai diferenciar sua obra das que virão adiante,

A diferença dos textos didáticos que passaram a ser utilizados posteriormente aos de Ottoni está em sua forma didática. As obras de Ottoni seguem a estruturação clássica: apresentação teórica seguida de exemplo numérico. Não há exercícios para os alunos. Os textos que substituem Ottoni passam a ser escritos visando já ao uso pelos alunos. Incluem exercícios gradativos, exercícios com resposta final, exercícios sem resposta, resumos etc. (VALENTE, 2000, p.205-206)

Notamos, dessa maneira, uma matemática clássica em sala de aula, baseada na exposição da lição e marcada pela ausência de exercícios.

Há traços, segundo Bretas (1991), que provavelmente o livro “Aritmética Progressiva” de Antônio Bandeira Trajano, tenha sido o primeiro livro de matemática a circular no Liceu. O livro de Trajano, não circulou no Colégio Pedro II e pela dependência do Liceu de Goiás ao Colégio Pedro II, teríamos, neste sentido, um fato não esperado. No entanto, não há fontes primárias que comprovem o mesmo. Apenas encontramos fontes que comprovam a utilização da “Aritmética Elementar”, do mesmo autor, em várias escolas primárias, mas não há outras indicações que o livro tenha sido utilizado.

### As crises da Cadeira de Matemática

Desde a instalação do Liceu até 1868, a cadeira de Geometria, que depois foi anexada à de Aritmética, foi ocupada pelo italiano, Vicente Moretti Foggia, totalizando 21 anos de docência. De acordo com este autor, em 1868 o professor Foggia se aposentou e a cadeira de Geometria entra em um período bastante difícil, em que vários professores passaram pela mesma. (Tabela 1)

ANO	PROFESSOR	CADEIRA
1847- 1868	Vicente Moretti Foggia (vitalício)	Geometria (Aritmética e Geometria)
1869	Ignácio Antônio da Silva	Aritmética e Contabilidade / Geometria
1869	Herculano José Carneiro de Mendonça.	Aritmética e Contabilidade / Geometria
1870	Ignácio Antônio da Silva	Aritmética e Contabilidade
1872-1875	Ignácio Antônio da Silva	Aritmética /Geometria
1875	Antônio José Pereira	Aritmética /Geometria
1876 - 1886	Joaquim Rodrigues de Moraes Jardim Substituto: Braz Benjamin da Silva Abrantes	Aritmética /Geometria Cadeira de Contabilidade separada.
1886 - 1887	Pacífico Antônio Xavier de Barros/ Antônio de Oliveira Andrade/ João Cardoso d'Ávila/ Benedito das Chagas Leite	Aritmética /Geometria

1888	Eduardo Arthur Sócrates José Feliciano Rodrigues de Moraes	Aritmética / Geometria
1889	João Cardoso d'Ávila	Aritmética / Geometria

Tabela 1: Professores do Liceu desde a instalação até 1889

Dos docentes que ocuparam a cadeira após Vicente Moretti Foggia, um destaque especial merece o professor Joaquim Rodrigues de Moraes Jardim, um engenheiro goiano, que regeu a cadeira, gratuitamente, durante 10 anos em que os três primeiros se deram de forma gratuita. Segundo Bretas (1991), a partir de 1879, passou a receber os vencimentos referentes às aulas de Geometria, pois estas passaram a ser custeadas pelos cofres gerais, responsáveis na época pelo espólio de João Gomes Machado Corumbá<sup>2</sup>. Desse modo, este professor, poderia receber seus vencimentos dos cofres públicos, pelos serviços prestados como engenheiro, e quanto aos vencimentos da cadeira de Geometria, seriam pagos pelo espólio de Corumbá, ou seja, de origem particular, conforme Bretas (1991). A saída deste professor, em 1886, marcou o início de uma nova crise na cadeira de matemática, em que novamente vários professores passam pela cadeira desta disciplina (Tabela 1)

Além da crise que a cadeira de matemática enfrentava com a saída de Foggia, o Liceu também enfrentava uma crise de decadência que se mantém até o final do Império. As constantes reclamações deste estabelecimento por meio dos relatórios dos governantes quase sempre são as mesmas, professores despreparados para o cargo, a ausência de um internato para abrigar alunos de outras localidades, instalações inadequadas, baixos ordenados pagos aos professores, a falta de inspeção rigorosa.

De acordo com Bretas (1991), em 1869 ocorria a segunda reforma da instrução pública de 1º de janeiro de 1869, voltada ao ensino primário e particular da Província de Goiás. Segundo o autor, houve uma mudança nos conteúdos de ensino em que o sistema de pesos e medidas foi acrescentado à Aritmética. No entanto, o autor esclarece que ainda não se tratava do sistema métrico decimal. Este que havia sido criado por meio da Lei nº 1157 de 26 de junho de 1862, mas só viria a ser normatizado no Brasil, em 1873.

A última reforma deste primeiro período analisado ocorreu em 1884, ficou conhecida como “Reforma Camilo”, conforme Bretas (1991, p.255). No governo de Camilo Augusto

---

<sup>2</sup>João Gomes Machado Corumbá, obteve o Curso Matemático e o Curso Filosófico em Coimbra. Primeira pessoa que se tem notícias de ter ministrado aula de Geometria na província, em 1831. Em seu testamento deixou todos os seus bens em benefício da aula de Geometria, que deveria ocorrer ou na cidade de Santa Cruz, ou na Capital Boa Vista, e até nas duas se for preciso. Ler tese de doutorado de Vieira (2007, p.79).

Maria de Brito fora expedido, em 12 março de 1884, o regulamento da Escola Normal, instalada em 1884, e em 9 de abril do mesmo ano, o novo regulamento da Instrução Pública.

No regulamento, o Art.98 determinava que as aulas da instrução secundária funcionassem anexas às Escola Normal, e que uma das sete cadeiras se destinaria às “matemáticas elementares”. Com relação aos livros, o Art.101, resolvia que nas aulas somente seriam admitidos livros adotados pelo governo.

Neste período o ensino elementar para todos os meninos de 7 a 13 anos que morassem até dois quilômetros da escola, e para menina de 6 a 11 anos, que residissem até um quilômetro da escola se tornou obrigatório, bem como foi determinado neste regulamento, o conteúdo mínimo de aritmética, as quatro operações de aritmética sobre números inteiros e o sistema legal de pesos e medidas.

Sobre a separação da idade escolar, de acordo com Chervel,

**Ela [a história das disciplinas escolares] se impõe colocar esses ensinios [da idade escolar] em relação com as finalidades às quais eles estão designados e com os resultados concretos que eles produzem.** Trata-se, então, para ela de fazer aparecer a cultura interna da disciplina, a configuração original à qual as finalidades deram origem, cada disciplina impondo, sobre esse plano, de uma autonomia completa, mesmo se as analogias se manifestar de uma para outra.(CHERVEL, 1990, p.187, grifo nosso)

Segundo Bretas(1991, p.318), nesta reforma, as escolas públicas elementares ficaram divididas em duas classes, de primeiro e de segundo grau. Com relação aos conteúdos, deveriam se ensinar, nas primeiras, as aritméticas até frações, o sistema decimal de pesos e medidas, noções de gramática, leitura e escrita, instrução moral e religiosa. Para as segundas, os conteúdos compreenderiam aritmética até regra de três e teriam noções de Geografia e História do Brasil.

No final deste regulamento é apresentada uma tabela dos vencimentos da secretaria, inspetoria geral e professores do ensino primário e secundário, constando uma observação de que a aula de matemáticas elementares, representada por Aritmética, Álgebra e Geometria, seria paga pelos cofres gerais, por meio do espólio deixado por João Gomes Machado Corumbá.

O insucesso da Escola Normal culminou na falta de matrículas até que estas não existissem mais em 1886, e então o regulamento de 2 de abril deste mesmo ano, conhecido como Regulamento Cruz, em homenagem ao presidente Guilherme Francisco Cruz, decretou a extinção da mesma e o restabelecimento do Liceu por meio do Art.23, que antes era considerado estabelecimento anexado à Escola Normal. Segundo Bretas, juntamente com a

extinção da Escola Normal, foram extintos também, “os princípios de liberdade e de obrigatoriedade de ensino, as instituições do fundo escolar e da caixa econômica escolar e por fim, a cadeira de música e outras foram suprimidas, causando o que acabou prejudicando algumas carreiras”. (BRETAS, 1991, p. 258).

Mesmo assim, a cadeira de Pedagogia ainda ficou funcionando anexa ao Liceu. Nas palavras de Bretas, o Liceu tinha, neste período, oito cadeiras, destas a 7<sup>a</sup> era de Aritmética, Metrologia, Álgebra e Geometria. Esta cadeira era ensinada nos Cursos Comercial ( que havia uma cadeira de Escrituração mercantil e Legislação Comercial) e no Curso Normal (que havia uma cadeira de Pedagogia)” (BRETAS, 1991, p. 327).

No que se refere aos conteúdos de matemática para as escolas de primeira entrância, ou seja, aquelas com mais de 20 alunos, localizadas nas Vilas se ensinaria a tabuada e as quatro operações sobre números inteiros, decimais e fracionários e o sistema métrico. Nas de segunda entrância, localizada nas Paróquias, que possuísem de 10 a 20 alunos, os conteúdos das de primeira entrância mais operações com números complexos, regra de três e juros simples. Nas de terceira entrância, nos Arraiais, aritmética e metrologia.

As constantes mudanças no quadro de governantes da província, algo bastante comum na província de Goiás, acabavam refletindo no ensino do Liceu, pois geralmente, estes, ao entrar no poder decretavam alterações que compreendiam desde alterações no nome da cadeira de matemática e dos conteúdos de ensino, juntamente com aspectos metodológicos, até mudanças dos ocupantes de cargos públicos.

## **Considerações Finais**

Neste artigo procuramos mostrar traços da matemática ensinada no Liceu de Goiás a partir de 1858 até 1888. Observamos que durante 30 anos o Liceu passou por um período de decadência, além de reformas que trouxe modificações com relação aos conteúdos de ensino, aos métodos.

A Reforma Couto Ferraz no Rio de Janeiro, que acabou impondo certas tendências educativas, como a oficialização do método simultâneo e a introdução da Contabilidade, durante 12 anos, nos planos de ensino, juntamente com a Aritmética que era considerada uma “disciplina anexa” à primeira, no sentido de tornar o ensino mais prático e utilitário.

No que diz respeito aos livros didáticos, a referência que temos até 1888, é da utilização dos compêndios de Ottoni, que nos faz concluir que em sala de aula ainda se estabelecia uma *matemática clássica*. Em que o professor expunha seu curso e sua lição e

depois fornecia exemplos, uma vez que, nestes livros, não havia exercícios destinados aos alunos. No entanto, com relação à estrutura de conteúdos estudada, segundo o compêndio adotado, não há modificações. Apenas no final deste período, o sistema métrico decimal, criado em 1862, passou a ser utilizado e entrou nos planos de estudo das escolas primárias e como Metrologia no secundário. Mais um exemplo da praticidade e utilitarismo da aritmética.

Observamos ao final do Império uma série de tensões acontecem a fim de desestabilizar um conjunto de elementos já existentes para que um novo conjunto se constitua. Este momento de tensão gerado pelo fato da instituição Liceu entrar em decadência, as crises na cadeira de matemática, o aumento do número de reformas, pode indicar o aparecimento de uma nova identidade para a disciplina .

### **Referências Bibliográficas**

CHERVEL, A. **História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa**. Porto Alegre: *Teoria e Educação*, n. 2, 1990.

Haidar, Maria de Lourdes Mariotto. **O ensino secundário no império brasileiro**. São Paulo: Grijalbo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1972.

VALENTE, 2000. **Positivismo e Matemática Escolar dos Livros Didáticos no Advento da República**. Cadernos de Pesquisa, nº 109, p. 201-212, março/2000

VALENTE, W.R. **Arquivos escolares virtuais considerações sobre uma prática de pesquisa**. p. 175- 192, 2005

VALENTE, Wagner Rodrigues. **Uma história da matemática escolar no Brasil: 1730-1930**. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2007

SAVIANI, D. **Pedagogia e Política Educacional no Império Brasileiro** Anais do VI Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação , p.5375-5376, 2006 Acesso em: <http://www.faced.ufu.br/colubhe06/anais/arquivos/489DermevalSaviani.pdf>.

SILVA, Nancy Ribeiro de Araújo e. **Tradição e Renovação Educacional em Goiás**. Goiânia: Oriente, 1975.

Sites acessados: [www.crl.edu.br](http://www.crl.edu.br) – *Documentos brasileiros oficiais – Império – República*  
[www2.camara.gov.br](http://www2.camara.gov.br) – *Leis e Decretos oficiais*.

# VERIFICAÇÃO DE IGUALDADES ALGÉBRICAS POR MEIO DE MUDANÇA DE QUADROS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Adriano da Fonseca Melo

UFMS

José Luiz Magalhães de Freitas

UFMS

## Resumo

Este artigo é parte da dissertação de mestrado cujo objetivo é estudar procedimentos de verificação de igualdades algébricas utilizados por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola da Rede Municipal de Ensino, ao realizar cálculos algébricos utilizando os quadros aritmético, algébrico e geométrico. No desenvolvimento da parte experimental utilizamos a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau e o jogo de quadros proposto por Douady. Para análise das produções dos alunos, além desses autores nos apoiamos no trabalho de Margolinas concernente ao processo de verificação. Para o desenvolvimento da parte experimental nos inspiramos na metodologia da Engenharia Didática apresentada por Artigue. 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. Ensino Fundamental.

## Considerações iniciais

No trabalho de sala de aula, na perspectiva clássica, o aluno normalmente permanece na dependência do professor para realizar a correção de suas Atividades (Camargo, 1999), cabendo a este indicar o que está correto e o que está errado. No caso de uma resolução estar errada, o aluno normalmente fica aguardando que o professor ou outro aluno vá ao quadro e mostre como deve ser feito para chegar ao resultado correto. Esta postura dá a impressão de que o aprender sobre seus erros ou sobre os conceitos matemáticos pode ser algo quase

mágico (Salino, 1976 *apud* Margolinas, 1993, p. 185), como se a confrontação de trabalhos de outros alunos com o intuito de levá-lo a corrigir seu erro, produzisse novos procedimentos. Tal fato pode contribuir para a dependência do aluno em relação ao professor, pois, nesse caso, ele não consegue identificar seus próprios erros e por meio deles procurar caminhos que lhe permitam chegar ao resultado esperado.

A prática docente e o espírito de investigador nos levaram a questionar o porquê destes alunos não desenvolverem esta autonomia para analisar, e com isso utilizar conhecimentos aprendidos para validarem suas respostas. Desse modo, ainda pudemos observar que muitos alunos, mesmo após a apresentação de conceitos algébricos, não conseguiam utilizá-los quando requeridos em um contexto diferente daquele apresentado.

Os PCNs de Matemática (BRASIL, 1998) defendem que o aluno precisa argumentar, elaborar conjecturas, ler e interpretar situações, de tal forma que consiga desenvolver a capacidade de construir conhecimentos matemáticos, de cultivar a autoestima, de respeitar o trabalho dos colegas e de perseverar na busca de soluções. Diante dessas propostas, fizemos os seguintes questionamentos: até que ponto os alunos conseguem utilizar os conhecimentos matemáticos para realizar verificações e/ou elaborar argumentações sobre suas formulações?

Dessa forma, em nosso trabalho, o interesse está nos traços matemáticos que possibilitam a formação do pensamento algébrico<sup>1</sup>, mais especificamente na busca dos alunos em verificar a validade de resultados por eles obtidos ou apresentados a eles. Para tanto, definimos como objetivo principal desta pesquisa, o estudo dos procedimentos de verificação de igualdades de expressões algébricas utilizados por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, ao realizarem cálculo algébrico utilizando os quadros aritmético, algébrico e geométrico.

No que concerne à fundamentação teórica da pesquisa nos inspiramos na Teoria das Situações Didáticas proposta por Brousseau. Conforme essa teoria o professor propõe atividades ao aluno visando que ele assuma a responsabilidade pela resolução. Para tanto, a atividade deve possibilitar ao aluno iniciar a resolução, porém os conhecimentos que ele possui são insuficientes para chegar à solução, sendo necessário buscar novos. A busca de uma solução conduz o aluno a vivenciar momentos os quais Brousseau caracterizou como situações adidáticas. As situações adidáticas caracterizam pela interação do aluno com o

---

<sup>1</sup> De acordo com Lins e Gimenez (2006, p. 151) pensamento algébrico consiste em compreender a álgebra como um sistema de relações, as quais produzem significados para situações em termos de números e operações aritméticas e com base nisso transformar as expressões obtidas.

meio. O meio se comporta como antagonista às tomadas de decisões do aluno, o que o conduz a constituição de novos conhecimentos para que possa comunicar suas ideias e estratégias de resolução. Brousseau classificou o agir do aluno no processo de aprendizagem, em três dialéticas: ação, formulação e validação as quais ocorrem simultaneamente.

A primeira dialética é a de *ação*, em que o aluno elabora estratégias a partir do “jogo”<sup>2</sup> ao qual está inserido. A situação de ação deve possibilitar ao aluno julgar o resultado de sua ação e caso seja necessário ajustá-lo, sem a participação do professor, essa fase provoca uma aprendizagem por adaptação.

A segunda dialética é a de *formulação*, em que o aluno procurará, progressivamente, desenvolver uma linguagem que seja compreensível pelos seus interlocutores e, para tanto, utilizará de sinais e regras comuns, conhecidas ou novas. De acordo com Brousseau (2008):

[...] a formulação de um conhecimento corresponderia a uma capacidade do sujeito de retomá-lo (reconhecê-lo, identificá-lo, decompô-lo e reconstruí-lo em um sistema lingüístico). O meio que exigirá do sujeito o uso de uma formulação deve, então envolver um outro sujeito, a quem o primeiro deverá comunicar uma informação.

(BROUSSEAU, 2008, p. 29)

A terceira dialética é a de *validação*, na qual o aluno explicita a validade do modelo criado por ele. O aluno deixa de ser um informante para ser um proponente de sua ideia a um oponente, que poderá solicitar que demonstre ou detalhe melhor sua estratégia. Conforme Brousseau (2008)

[...] o emissor já não é um informante, mas um proponente, e o receptor, um oponente. Pressupõe-se que possuam as mesmas informações necessárias para lidar com uma questão. Colaboram na busca da verdade, ou seja, no esforço de vincular de forma segura um conhecimento a um campo de saberes já consolidados, mas entram em confronto quando há dúvidas. [...] Cada qual pode posicionar-se em relação a um enunciado e, havendo desacordo, pedir uma demonstração ou exigir que o outro aplique suas declarações na interação com o meio.

(BROUSSEAU, 2008, p. 30)

Na situação didática, cabe ao professor, ao final dos debates nas duplas ou nos grupos, conduzir a socialização e assim institucionalizar o conhecimento produzido pelos alunos, aproximando-o do saber já institucionalizado pela academia.

Outro embasamento teórico que utilizamos nesta pesquisa é a noção de jogos de quadros<sup>3</sup> da Matemática. Douady (1986) propõe que o professor, ao elaborar uma situação

---

<sup>2</sup> Jogo, nesse contexto, é entendido como uma situação didática a qual o aluno está envolvido com a responsabilidade de resolver uma dada situação-problema.

<sup>3</sup> Jeux des Cadres traduzimos como jogos de quadros.

problema, pode criar situações nas quais os alunos são conduzidos a trabalharem com diferentes domínios matemáticos. Douady (1986, p. 389) caracteriza um quadro como: “um quadro é constituído de ferramentas de uma parte da matemática, de relações entre os objetos, suas formulações eventualmente diferentes e de imagens mentais associadas a essas ferramentas e relações”. Neste trabalho utilizamos os quadros aritmético, geométrico e algébrico.

Os jogos de quadros são mudanças de quadros provocadas por iniciativa do professor para fazer avançar as fases de investigação, favorecendo a evolução da aprendizagem de conceitos pelos alunos. Neste caso, o jogo de quadros conduz frequentemente a resultados não conhecidos, a estratégias novas, à criação de objetos matemáticos novos. O uso deste conceito na pesquisa tem como objetivo principal que alunos, ao realizarem jogo de quadros, possam validar algumas identidades algébricas.

Para analisarmos os procedimentos de verificação dos alunos nos inspiramos na proposta de Margolinas (1993) a qual apoiando – se nas ideias de Balacheff coloca:

poderíamos considerar processo de verificação como a sequência de ações que conduz o aluno (sozinho ou com ajuda) quando ele procura se assegurar por uma ação da validade de um resultado e ou tentar modificar suas ações ou raciocínios que o conduziram a propor o resultado.

(MARGOLINAS, 1993, p.168, tradução nossa).

O processo de verificação, de acordo com Margolinas, apresenta duas condições implícitas e não formuladas para a existência de momentos nos quais os alunos realizam a verificação dos seus resultados. A primeira condição é a existência de uma finalidade do problema, para que o aluno retome por sua conta como um projeto de resolução. A segunda condição diz respeito à possibilidade de tomar uma decisão diferente à que foi tomada para chegar ao resultado, no caso do erro.

Entendemos que o aluno no Ensino Fundamental precisa, inicialmente, ter consciência e autonomia de buscar ferramentas matemáticas que lhe permitam verificar a validade de suas respostas. Desse modo, é fundamental identificar erros e realizar a retificação dos procedimentos de forma que possa validar suas decisões, concepção que está em consonância ao proposto pelos PCNs. Conforme Margolinas (1993) o processo de verificação configura uma parte da fase de validação. Sendo assim buscamos realizar atividades nas quais os alunos pudessem tomar a decisão de realizar a verificação por meio do jogo de quadro em um processo de ida e volta entre os quadros. No que concerne à parte experimental da coleta de dados nos inspiramos no que é descrito por Michèle Artigue na *Engenharia Didática*.

## A experimentação

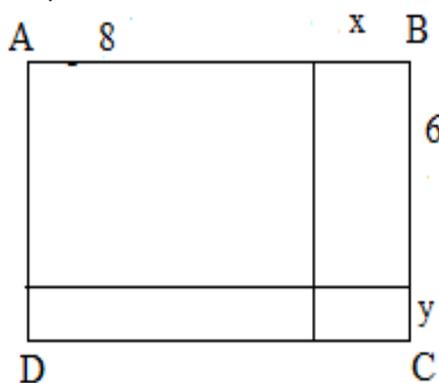
A experimentação ocorreu em uma turma de 32 alunos, sendo escolhidos os protocolos de 8 alunos que participaram de todas as sessões. Para este artigo apresentaremos a análise *a priori* de duas atividades e *a posteriori* dos protocolos do aluno A7 do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola da Rede Municipal de Ensino da cidade de Campo Grande – MS, em relação às duas atividades, pois os protocolos apresentam uma mudança de atitude de uma atividade inicial para uma atividade intermediária.

A primeira atividade tinha por objetivo principal propiciar ao aluno a retomada dos conceitos de área e perímetro como ferramenta para verificar a validade de igualdades envolvendo expressões algébricas do tipo  $(a+b).(c+d)$  e  $2(a + b) + 2(c + d)$ . A atividade envolve dois quadros matemáticos, o algébrico e o geométrico, os quais os alunos poderiam utilizar, bem como utilizar um terceiro quadro matemático, o aritmético. A interação entre os quadros possibilitaria ao aluno estabelecer estratégias de resolução, conforme os conhecimentos antigos já dominados e necessários para iniciarem os problemas; para tanto, nessa atividade trabalhamos com as variáveis didáticas: a presença da figura no enunciado, tipo de expressão e conceitos de área e perímetro.

**Atividade 1** – Carlos ao calcular a área e o perímetro da figura abaixo encontrou:

$$\text{Perímetro (ABCD)} = 28 + 2x + 2y$$

$$\text{Área (ABCD)} = xy + 6x + 8y + 48$$



A resposta apresentada por Carlos está correta? Justifique.

Na **atividade 1** esperava-se que o aluno inicialmente realizasse os cálculos para determinar o perímetro e a área da figura com base nos dados fornecidos. Em seguida, que a partir dos resultados encontrados, ele verificasse os resultados obtidos pelo aluno fictício

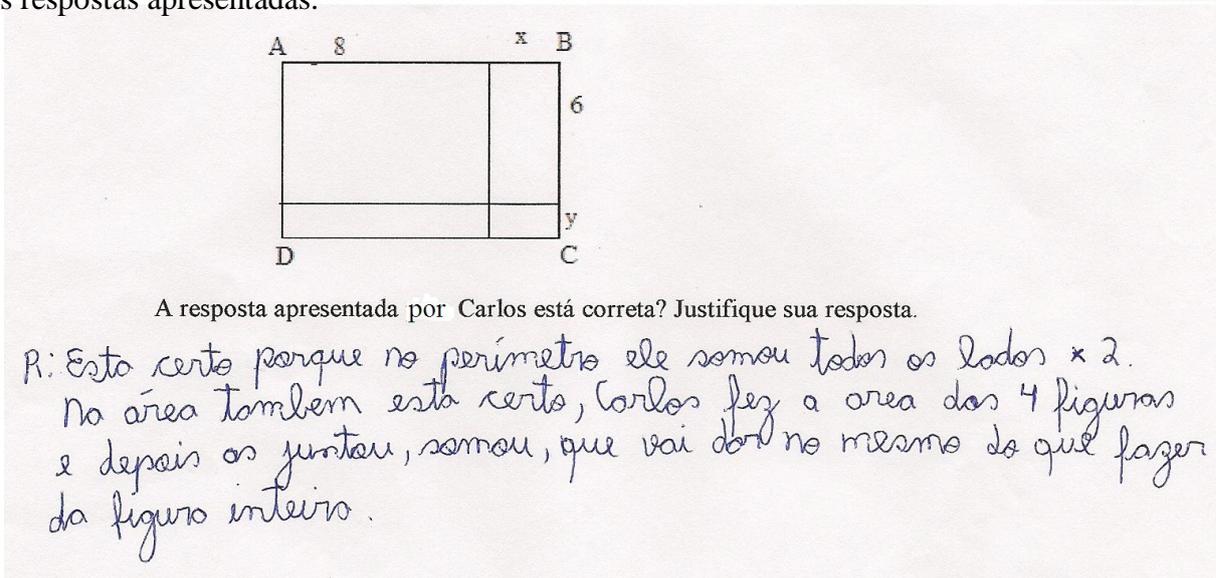
“Carlos”, utilizando o **cálculo algébrico** e fizesse uso de seus cálculos para justificar a sua resposta. Esperava-se ainda que os alunos atribuíssem **valores numéricos** para  $x$  e  $y$ , tanto na figura como nas expressões correspondentes à área e ao perímetro da figura, com o intuito de verificar se, partindo de quadros diferentes, chegaria ao mesmo resultado. Por exemplo,  $x = 3$  e  $y = 1$  obtendo, após a substituição, a expressão numérica  $28 + 2.3 + 2.1 = 28 + 6 + 2 = 36$  para o cálculo do perímetro, e  $3.1 + 6.3 + 8.1 + 48 = 3 + 18 + 8 + 48 = 77$  para o cálculo da área.

Substituindo esses valores na figura obtêm-se comprimento igual a 11 e largura 7. Calculando o perímetro, encontra-se  $11 + 7 + 11 + 7 = 36$  e área igual a  $11.7 = 77$ , o que os levariam a perceber a igualdade entre as expressões dadas por Carlos, correspondentes à área e ao perímetro da figura apresentada. Alguns alunos, após verificarem que o resultado apresentado pelo aluno fictício Carlos está correto, poderiam responder simplesmente que sim ou não e apresentar uma justificativa para sua resposta, que caracterizaríamos como uma **ausência de justificativa**. Nesse caso, ao perceber que isso ocorreu, o pesquisador deveria questioná-lo novamente.

Em nossa análise a priori consideramos provável que alguns alunos efetuem errado o cálculo do perímetro e/ou da área, levando-os a responderem que a resposta do aluno fictício Carlos está errada. Essa conclusão pode ser ocasionada pela dificuldade que possuem em fazer a distinção entre os **conceitos de área e perímetro**, conforme Teles (2007) verificou em sua pesquisa sobre o ensino de área de figuras. Por outro lado, os alunos podem errar os cálculos ao tentarem calcular o perímetro e a área da figura. Podem ainda, demonstrar **dificuldade para aceitar a aparente ausência da propriedade fechamento** nos cálculos algébricos e, dessa forma, poderão somar letras distintas com o intuito de encontrar um resultado (Bonadiman, 2007). Prevemos ainda, que eles podem errar quando da substituição dos valores na expressão e realizarem a **justaposição dos números** confundindo com a aritmética, por exemplo, no lugar de ler 2.3 (dois vezes três) lerem 23 (vinte e três) e no lugar de 2.1 (dois vezes um) lerem 21 (vinte e um) e nesse caso encontrar como resultado 72, conforme sinalizado por Booth (1995), em sua pesquisa com alunos ingleses.

O aluno **A7** usou o quadro geométrico para validar a resposta apresentada, o qual fez uso dos conhecimentos sobre cálculo de área e perímetro para realizar sua verificação. Ele não utilizou registro algébrico para indicar suas ideias, entretanto, foi possível perceber em sua redação que ele decompôs a figura em partes para calcular a área e, a seguir, comparou com o cálculo da área total da figura. Assim, mostrou conhecimentos sobre formas válidas de

composição e decomposição, bem como de equivalências de áreas. Ainda, utilizou sua formulação no quadro geométrico para comparar o resultado apresentado no enunciado com a sua resolução, caracterizando o uso do jogo de quadros para realizar a verificação, validando as respostas apresentadas.



**Figura 1 - Protocolo do aluno A7 - Atividade 1**

A resposta do aluno **A7** demonstrou que ele teria o conhecimento em relação a soma de áreas equivalentes que está associada a uma área que é a soma das áreas das superfícies partes, reforçando sua resolução no quadro geométrico. Esse aluno, preocupado com a escrita de todo o processo de verificação, especificou que o perímetro seria a soma de todos os lados explícitos multiplicados por 2. Possivelmente, o que ele pretendia escrever era a soma da largura com o comprimento multiplicado por 2.

O uso do quadro numérico pelo aluno **A7** pode ter sido com o intuito de utilizar as propriedades aritméticas para encontrar os respectivos valores para a soma e o produto dos segmentos que medem 8 e 6. Ainda, na sua resposta, percebemos traços da interação dos quadros algébrico, geométrico e aritmético, pois o mesmo recorreu a conceitos dos quadros para justificar sua concordância com as expressões apresentadas no enunciado.

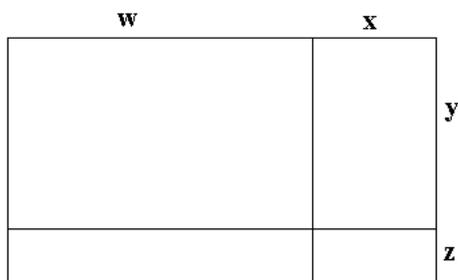
A segunda atividade tinha como objetivo utilizar a propriedade distributiva para verificar a validade das igualdades algébricas do tipo  $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ . Na atividade 2 utilizamos as variáveis didáticas: ausência da figura no enunciado, o tipo de expressão e o conceito de área.

**Atividade 2** - Na Atividade abaixo, complete a tabela atribuindo valores a  $w$ ,  $x$ ,  $y$  e  $z$  e responda as perguntas. Complete a tabela abaixo:

A	B	C	D	E	F	G	H
Valores de $w$	Valores de $x$	Valores de $y$	Valores de $z$	$(w+x) \cdot (y+z)$	$w \cdot (y+z) + x \cdot (y+z)$	$w \cdot y + x \cdot z$	$w \cdot y + w \cdot z + x \cdot y + x \cdot z$
1	2	3	5				

- a) Observando as colunas **E, F, G, H** o que podemos afirmar sobre os resultados? Justifique sua resposta.
- b) Desenvolva o produto  $(w+x) \cdot (y+z)$  e a seguir construa uma figura retangular (com subdivisões) cuja área corresponda a este produto.

Para resolver a atividade **2<sup>4</sup>** o aluno necessitará resolver o **valor numérico** completando a linha cujos valores são fornecidos, respeitando para isso as expressões da primeira linha da tabela e nas outras linhas deverá escolher valores para as letras e completar as colunas. No item a, espera-se que os alunos identifiquem que as colunas **E, F e H** possuem o mesmo resultado, justificando suas respostas por meio dos valores obtidos na tabela ou mesmo efetuando o cálculo das expressões algébricas da primeira linha, com isso mostrando que as mesmas chegam a um resultado comum. No item b, o aluno deverá iniciar utilizando a estratégia **cálculo algébrico**, aplicando a propriedade distributiva, obtendo como resultado  $wy + wz + xy + xz$  e a seguir ele deverá construir um retângulo conforme modelo abaixo:



Um erro possível de ser cometido pelos alunos, no item a, será de substituir o  $x$  pelo valor fornecido na primeira linha e realizarem a justaposição dos números confundindo com a

<sup>4</sup> Atividade inspirada na situação-problema 10 (Bonadiman, 2007, p.171)

aritmética, por exemplo, no lugar de ler, 1.3 lerem 13 e no lugar de 2.5 lerem 25 e, nesse caso, encontrarem como resultado 38, (Booth, 1995) ao invés de encontrar 13. Segundo Bonadiman (2007), os alunos poderão cometer erros de multiplicação entre os números, os quais poderão indicar desatenção por configurar uma atividade de reinvestimento de conhecimento, como também dúvidas em relação à multiplicação. Outro erro possível seria realizar o produto  $(w+x).(y+z)$ , multiplicar  $w$  pelo  $y$  e  $x$  pelo  $z$  encontrando  $wy + xz$ . Nesse caso, o pesquisador irá propor algumas perguntas de tal forma que utilizem a atividade como meio de retroação a sua formulação. Esperamos com isso levar o aluno a perceber o seu erro e procurar uma nova estratégia para encontrar o resultado correto.

O aluno poderá ainda, não representar a figura no item b e tal fato poderá ocorrer por não ser uma atividade familiar para ele. O livro didático também pode contribuir com esse erro por apresentar poucas atividades nas quais os alunos são estimulados a representar geometricamente expressões algébricas fornecidas nas atividades.

Observando o protocolo referente à atividade 2 (figura 2), foi constatado que o aluno **A7** não teve dificuldade para realizar a mudança do quadro algébrico para o quadro numérico, utilizando essa mudança para validar as igualdades algébricas propostas na tabela do item **a**. No item **b** ele também realizou a passagem do quadro algébrico para o geométrico. Conquanto, ele procurou validar sua construção utilizando o quadro numérico, e dessa forma, conseguiu realizar a passagem do quadro algébrico para o geométrico e para o numérico.

Complete a tabela abaixo:

A	B	C	D	E	F	G	H
Valores de w	Valores de x	Valores de y	Valores de z	$(w+x).(y+z)$	$w.(y+z)+x.(y+z)$	$w.y+x.z$	$w.y+w.z+x.y+x.z$
1	2	3	5	24	24	13	24
2	4	1	6	42	42	26	42
10	20	30	40	2100	2100	1100	2100

a) Observando as colunas E, F, G, H o que podemos afirmar sobre os resultados? Justifique sua resposta.

R: E, F, H vão ter sempre os resultados iguais um do outro e G vai ser sempre diferente.

b) Desenvolva o produto  $(w+x).(y+z)$  e a seguir construa uma figura retangular (com subdivisões) cuja área corresponda a este produto.

$10 + 6 + 5 + 3 = 24$   
 $(w+x).(y+z) = 24$

Figura 2 - Protocolo do aluno A7 - Atividade 1

O uso do quadro numérico permitiu-lhe que verificasse a validade de sua representação, ao atribuir valores para  $x$ ,  $w$ ,  $y$  e  $z$ , que foram os mesmos já utilizados na tabela, possibilitando-lhe validar sua formulação. Notou-se que, na representação geométrica, ele não observou a proporcionalidade entre o valor atribuído à letra e à medida do segmento. Dessa forma, observa-se na sua representação, desproporcionalidade entre os segmentos.

### **Considerações Finais**

Nesta pesquisa, optamos por explorar atividades que envolvessem pelo menos dois quadros matemáticos, de forma que os alunos fossem convidados a transitar entre os quadros para perceberem relações entre os mesmos e assim identificarem possibilidades de os utilizarem como ferramenta para validar igualdades entre alguns tipos de expressões algébricas.

Analisando os protocolos dos alunos pesquisados, foi possível categorizar o processo de verificação em dois grupos baseados nos quadros utilizados e no processo de ida e vinda entre os quadros. O primeiro grupo de verificação é aquele que envolveu **dois quadros com o sentido de mudança de quadro**, e o segundo o que envolveu **a interação de quadros**.

No que concerne ao primeiro grupo de alunos, que utilizaram **dois quadros** para realizarem a validação de suas formulações, estão aqueles que inicialmente utilizaram o quadro proposto na atividade, como por exemplo, o quadro geométrico e a seguir transferiram para o quadro algébrico para realizarem cálculos que possibilitassem verificar a validade das afirmações. Nesse caso, esses alunos não retornaram para o quadro geométrico e nem recorreram ao quadro aritmético para verificar a igualdade algébrica proposta. Como eles realizaram a transferência para um segundo quadro e não retornaram, consideramos que esses alunos fizeram somente mudança de quadro para efetuarem a verificação. Um exemplo é o protocolo do aluno **A7**, em que iniciou utilizando o quadro geométrico e a seguir apresentou alguns traços algébricos na sua justificativa da resposta.

Finalmente, a segunda categoria de verificação surgida na experimentação constituiu-se do uso de **interação de quadros**. Nessa categoria, concentramos as verificações nas quais os alunos utilizaram os quadros propostos, de maneira que, iniciando por um quadro, retornava-se a ele no final para validar todo o processo adotado. Cabe ressaltar que esse foi o procedimento de verificação que menos ocorreu, por ser constituído de atividades pouco familiares aos alunos.

É importante destacar que algumas das atividades funcionaram como ferramentas para que alguns alunos identificassem seus erros e partissem em busca da sua superação. Alguns tiveram maior segurança em responder as atividades, no momento em que passaram a trabalhar com os três quadros, de forma autônoma, que consideramos como uma superação de suas dificuldades em relação ao conteúdo matemático.

Para concluir, pode-se dizer que um grupo pequeno de alunos realizou a interação de quadros para verificar a validade dos resultados. Era esperado que eles utilizassem os dois quadros propostos, porém o pesquisador percebeu que era necessário indagar sobre as certezas e incertezas em relação aos resultados apresentados por eles. Essa ação teve por intuito provocar nos alunos o interesse em recorrer a outros quadros, em particular ao quadro aritmético para verificar a validade dos resultados, o que caracterizaria, no mínimo, uma mudança para esse quadro. No caso do aluno que não retornou para o quadro inicial, destacamos que essa atitude caracterizada a não interação com o mesmo. Todavia, foi notório que os alunos não procuraram inicialmente estabelecer valores particulares para as letras, o que lhes permitiriam verificar a validade das igualdades.

Por fim, é preciso registrar que este estudo não se esgota nessa pesquisa, mas indica vários aspectos que podem ser aprofundados em estudos relacionados ao processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, dos quais destacamos:

- A exploração de atividades, desde o 6º ano, que envolvam vários quadros, em que o uso deles seja uma forma de verificar a validade das respostas;
- O ensino da álgebra utilizando a interação com os quadros aritmético e geométrico, durante o processo em que as representações algébricas não se configurem situações muito complexas para serem representadas geometricamente;
- E, por último, concordando com Santos (2007), a apresentação de atividades diversas nas quais os alunos tenham que levantar hipóteses, justificar e argumentar sobre suas estratégias.

Ressaltamos que vários aspectos ainda poderão surgir com a retomada e aprofundamento da análise dos protocolos concernentes às produções dos alunos durante as sessões envolvendo as situações-problema propostas. Conquanto, espera-se que o estudo ora realizado, possa contribuir tanto para o avanço das investigações sobre o tema, quanto para o trabalho didático dos professores de Matemática e para o aperfeiçoamento de suas práticas em sala de aula, respaldadas em teorias e investigações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTIGUE, M. **Engenharia Didática**. In. BRUN, J. (org) **Didáctica das matemáticas**. Lisboa, Instituto Piaget, 1996.

BALACHEFF, N. **Une étude des processus de preuve em mathématique chez des élèves de Collège**, Thèse d'Etat, Université Joseph Fourier, Grenoble.

BONADIMAN, A. **Álgebra no Ensino Fundamental: produzindo significados para as operações básicas com expressões algébricas**, 2007. Dissertação (mestrado), UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática.

BOOTH, L. R., Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. In. COXFORD, A. e SHULTE, A. O. **As ideias da álgebra**, trad. DOMINGUES, H. H., São Paulo: Atual, 1995.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Terceiro e quarto ciclo. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdo e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.

CAMARGO, D. A. F. de. **Estruturação da sala de aula: efeitos sobre o desenvolvimento intelectual e sobre o estilo de funcionamento cognitivo dos alunos**. In. BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em educação matemática: concepção e perspectivas**. São Paulo. UNESP, 1999.

DOUADY, R. **Jeux Cadre et dialectiques outil-objet. Recherche en Didactique des Mathématiques**. Grenoble. La Pensée Sauvage-Éditions, v. 7.2, p. 5-31. 1986.

LINS, R. C. e GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 2006.

MARGOLINAS, C. **De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques**. Grenoble-França: La Pensée Sauvage, 1993.

SANTOS, J. B. S. **Argumentação e Prova: análise de argumentos algébricos de alunos da educação básica**. 2007. 145f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) PUC- SP.

TELES, R. A. de M. **Imbricações entre campos conceituais na matemática escolar: um estudo sobre as fórmulas de área de figuras geométricas planas**. 2007. 297f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Educação. UFPE.

# UM ESTUDO SOBRE AS COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO VALORIZADAS POR UMA “BOA” ESCOLA

Vanessa Franco Neto<sup>1</sup>

Marcio Antonio da Silva<sup>2</sup>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

## RESUMO

O presente artigo será exposto como o recorte de uma pesquisa que se encontra em andamento para a elaboração de uma dissertação no programa de pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Neste recorte da investigação, serão apresentadas as análises feitas a partir das entrevistas realizadas com parte da equipe de gestores: uma coordenadora e uma supervisora; de uma escola que obteve um ótimo desempenho no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) no ano de 2009. Estas entrevistas tratam das características dos docentes de matemática do Ensino Médio valorizadas ou desvalorizadas por estes gestores. No entanto, ao longo de toda a pesquisa, serão realizadas também, entrevistas e as consequentes análises destas, questionando os posicionamentos dos próprios professores de matemática que atuam no ensino médio da instituição. Buscaremos também evidências da influência da cultura da performatividade no perfil profissional destes docentes. Realizamos entrevistas semi-estruturadas com a coordenadora pedagógica, a supervisora e quatro professores de matemática do ensino médio da referida instituição de ensino. Para a análise dos dados, categorizamos as transcrições a partir das competências profissionais para ensinar, elencadas por Perrenoud (2000) e indícios da cultura da performatividade, segundo o conceito de Ball (2005). Verificamos que as competências valorizadas pelas gestoras são influenciadas diretamente pela necessidade de obter bons resultados em avaliações internas e externas. Também constatamos que boa parte das ações da equipe gestora sobre o corpo docente consiste em “alinhar” estes professores de acordo com um objetivo preponderante: aprovar seus estudantes nos mais concorridos vestibulares do país.

**Palavras chave:** educação matemática, professores de matemática, competências profissionais, cultura da performatividade.

Nesta pesquisa investigaremos quais competências profissionais são consideradas relevantes em um professor de matemática por determinados segmentos de uma escola (gestores e os próprios professores) bem ranqueada no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), no ano de 2009. Pretendemos compreender como estes resultados influenciam o professor de matemática na constituição de seu perfil profissional.

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Bolsista da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Para o presente artigo fizemos um recorte em nossa investigação, nele serão apresentados apenas os resultados obtidos, até o momento, das entrevistas realizadas com as gestoras. As entrevistas feitas com os professores ainda estão em fase de transcrição.

No contexto de nossa investigação, poderíamos classificar a escola pesquisada como uma “boa escola”. No entanto, quando a adjetivamos desta maneira, algumas questões surgem a partir deste rótulo: “o que são boas escolas?” ou “quais escolas poderiam ser classificadas como de excelência?”. Nossa intenção neste trabalho não é classificar, avaliar, nem emitir juízo de valor sobre a qualidade de uma instituição de ensino. Parece-nos, igualmente, que este é o pensamento do Governo Federal ao instituir um exame (ENEM) que tem como principal objetivo avaliar o desempenho dos estudantes ao fim da escolaridade básica. Contudo, a divulgação dos resultados do ENEM pelos órgãos de imprensa e a classificação amplamente difundida de *rankings* contendo a posição de determinada escola provocaram comparações quase inevitáveis. Portanto, quando utilizamos o termo “boa escola”, referimo-nos à validação e qualificação social que é concedida a estas instituições ao obterem uma posição significativa na classificação do *ranking* nacional do ENEM.

### **Questão de pesquisa e objetivos**

Buscando compreender os fatores que influenciam a dinâmica de trabalho e as peculiaridades desta unidade escolar, elaboramos nossas questões de pesquisa a fim de que estas nos auxiliem na construção de nossa investigação. São elas: quais competências profissionais de professores de matemática do ensino médio são consideradas relevantes por uma escola bem ranqueada no ENEM 2009 e qual a influência da cultura da performatividade na constituição do perfil profissional deste professor atuante nesta instituição?

A partir destas inquietações que norteiam nossa pesquisa e, para nos auxiliar a responder nossas questões, elaboramos quatro objetivos: **(i)** delinear o perfil de características profissionais de professores de matemática do Ensino Médio, consideradas relevantes por uma escola com ótimo desempenho no ENEM 2009; **(ii)** verificar como os indicadores de desempenho e a cultura da performatividade influenciam o trabalho de professores de matemática do Ensino Médio que atuam em uma escola de excelência; **(iii)** traçar os perfis profissionais que definiriam um “bom professor” de matemática na concepção de uma supervisora, uma coordenadora e dos próprios professores da referida escola.; **(iv)** verificar as similaridades e diferenças entre os pontos de vista dos gestores e dos professores analisados frente as questões relativas às suas concepções de bons professores de matemática.

## Aportes teóricos

Utilizaremos dois aportes teóricos que permearão todo o trabalho e nos auxiliarão na análise das entrevistas – as competências profissionais e a cultura da performatividade. Sobre a primeira, entendemos que se caracteriza como uma tendência atual na educação, sendo referência das principais orientações para a educação básica, bem como da formação de professores. No entanto, muitas críticas foram realizadas ao emprego e interpretação desta expressão, por isso, utilizaremos criticamente esta expressão, sempre buscando indícios sobre até que ponto a mesma não é utilizada para promover a cultura da performatividade.

Perrenoud define competência como “a capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situações” (PERRENOUD, 2000, p. 15). Por considerar que os programas de formação continuada baseiam-se em referenciais incoerentes com as necessidades dos profissionais em educação, assim o autor afirma que seus estudos podem:

(...) orientar a formação continuada para torná-la coerente com as renovações em andamento no sistema educativo (...) as instituições de formação inicial e continuada precisam de referenciais para orientar seus programas, e os inspetores servem-se deles para avaliar os professores em exercício e pedir-lhes contas. (Ibidem, p. 12).

Desta maneira, o pesquisador descreve critérios a serem normatizados aos professores para que possam ser avaliados de maneira abrangente, sem restringi-los às peculiaridades locais e culturais. Portanto, o referencial elaborado pelo autor, segundo o próprio, caracteriza-se por uma proposta para a viabilidade de ações reflexivas acerca das práticas profissionais. Baseando-se nestes argumentos, Perrenoud relacionou dez famílias de competências que classificou como prioritárias na formação de professores, na mudança do século, são elas: organizar e dirigir situações de aprendizagem; administrar a progressão das aprendizagens; conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação; envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho; trabalhar em equipe; participar da administração da escola; informar e envolver os pais; utilizar novas tecnologias; enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; administrar sua própria formação continuada

Além do conceito de competências profissionais, utilizaremos as contribuições de Ball sobre a cultura da performatividade.

Em Ball (2005, p. 543) encontramos a definição para o termo. Segundo ele “a performatividade é uma tecnologia, uma cultura e um método de regulamentação que emprega julgamentos, comparações e demonstrações como meios de controle, atrito e

mudança”. Desta maneira, o pesquisador considera que este mecanismo permite que se estabeleçam parâmetros de desempenho e produtividade para quaisquer ramos profissionais.

Santos (2004) afirma que as políticas educacionais em voga que amparam as avaliações nacionais acabam evidenciando uma nítida diferenciação de desempenho por classes sociais. Aos moldes da cultura do desempenho e da qualidade medida pela relação entre investimento e eficiência, observa-se a absorção de elementos de mercado pelos sistemas de educação. Neste sentido, nota-se nos professores imersos nessa cultura, a motivação, quase que exclusiva, em atingir metas e não de proporcionar ao aluno uma educação de qualidade, ampla e coerente com o meio no qual ele está inserido.

Portanto, a formação de professores, sob o prisma da performatividade, caracteriza o professor como um profissional cujo desempenho é constantemente medido, a fim de que seja possível a cobrança individual por resultados bem determinados de sua atividade.

### **Metodologia da pesquisa**

O presente trabalho pode ser classificado como um estudo de caso, pois possui uma característica peculiar: a escola investigada ocupou o primeiro lugar no ranking do Estado de Mato Grosso do Sul no ENEM 2009 e, a nível nacional, estava entre as dez melhores colocadas. Ponte (1994) afirma que neste tipo de investigação, buscam-se as particularidades da situação, dando a ela um tratamento minucioso de observação e análise, cabendo a referida dedicação por tratar-se de um caso ‘único ou especial’, pelo menos em certos aspectos.

Para a coleta de dados, utilizamos entrevistas semi-estruturadas. Neste recorte apresentaremos os dados coletados nas entrevistas com a supervisora e com a coordenadora do ensino médio da instituição pesquisada. As duas entrevistadas relataram que suas características profissionais foram consideravelmente influenciadas pelas experiências vividas no colégio. Para Bogdan & Biklen (1994) “as boas entrevistas produzem uma riqueza de dados, recheados de palavras que revelam as perspectivas dos respondentes. As transcrições estão repletas de detalhes e de exemplos” (p. 136).

Tanto S como C (identificadas nesta pesquisa como sendo, respectivamente, a supervisora e a coordenadora) possuem mais de vinte anos de experiência profissional na educação básica, sendo a maior parte deste período atuando na instituição de ensino investigada. Iniciaram sua atuação como professoras do ensino fundamental e/ou médio, sendo convidadas a fazerem parte da equipe de gestores posteriormente.

O roteiro de entrevistas foi elaborado a fim de que fosse possível identificar, nestas gestoras, quais eram as características (competências) que buscavam em um professor de matemática para que este atendesse às necessidades de seu colégio. Também nos interessava identificar qual a influência da cultura da performatividade na filosofia de trabalho do colégio e nos objetivos que buscavam atingir com as atividades realizadas na instituição.

Objetivamos, a partir da entrevista com estes gestores, reconhecer quais são suas opiniões e crenças sobre o que seria uma educação de qualidade. Identificando estas posições procuraremos concluir qual o perfil docente “ideal” em suas concepções.

### **Análise das entrevistas**

Os objetivos e metas do trabalho que as gestoras orientam os professores a realizarem na instituição é caracterizado pela busca de aprovação em renomados vestibulares nacionais. Para estas gestoras, a educação de qualidade se traduziria na obtenção destes resultados, como podemos notar no trecho a seguir:

Então, eu preparo pra FUVEST, eu preparo UNICAMP, eu preparo pra USP, eu preparo pra Santa Catarina, eu preparo pra Federal daqui e, em consequência disso vem o ENEM. (...) Então nós preparamos o aluno pra qualquer área, pra qualquer situação, qualquer vestibular. (...) Porque se eu paro e direciono pra ENEM eu paro o outro lado [referindo-se aos vestibulares mais concorridos].(C.)

Quando questionada sobre como um professor atenderia as necessidades do colégio, a supervisora é bastante clara ao revelar que orienta seus professores a buscarem, a “aprovação nos melhores vestibulares! É buscar potencializar a aprovação nos melhores vestibulares”. (S.)

Neste sentido, compreendemos que é possível encontrar neste trecho da entrevista, características de atuação que nos remetem à cultura da performatividade. Em Ball (2005) fica evidente a personificação desta tendência no discurso das gestoras:

A performatividade é alcançada mediante a construção e publicação de informações e de indicadores, além de outras realizações e materiais institucionais de caráter promocional, como mecanismos para estimular, julgar e comparar profissionais em termos de resultados: a tendência para nomear, diferenciar e classifica. (p. 544)

Entendemos que os produtos do ensino que desejam estas gestoras, cultuam a exteriorização e publicação das atividades do colégio. O fato de este tratar-se de uma instituição privada poderia justificar a necessidade de publicidade através destes resultados, porém compreendemos que os objetivos da educação básica se constituiriam em mais do que os apresentados por elas.

Outra característica bastante peculiar é a responsabilização do trabalho dos professores por estes resultados. Ao serem questionadas sobre o que se espera de um professor para que seja considerado um bom profissional, tanto a supervisora como a coordenadora afirmam que:

Qualidade. Qualidade na aula. Se eu fosse resumir pra você, qualidade de aula, qualidade do aprendizado desse aluno. De verdade, de forma concreta, tá. Ele tem que garantir que esse aluno apreenda de verdade. (...) Através das avaliações, através do desempenho dos alunos nos vestibulares. Internamente através da movimentação desse professor em sala de aula, através dos testes, através das avaliações, através dos simulados, tá. Através da avaliação institucional do professor. Que é feita por nós e pelos alunos. E externamente, através da aprovação em vestibulares. (S.)

É, mas a gente exige assim, o resultado. Então esse resultado ele vem da aula do professor. Então se eu tenho negativo, é porque o meu pedagógico está duvidoso. Então eu tenho que repensar a minha aula, então a escola coloca o professor a pensar nisso.(C.)

Desta maneira, o profissional em educação estaria a serviço de executar sua atividade sem uma maior reflexão sobre este exercício ou, como afirma Ball (2005) o exercício da profissão caracterizar-se-ia como:

(...) primeiro (...) à obediência a regras geradas de forma exógena; e, segundo, o profissionalismo a uma forma de desempenho (performance), em que o que conta como prática profissional resume-se a satisfazer julgamentos fixos e impostos a partir de fora.( p. 542)

Outro aspecto relevante para a compreensão das perspectivas do colégio são as expectativas acerca do professor de matemática contratado para atuar nesta instituição. Além de estimar o desempenho dos professores por intermédio dos resultados dos alunos em avaliações internas e/ou externas à instituição, existem as avaliações dos professores, feitas pelos estudantes. Nestas avaliações os discentes são questionados acerca da postura de cada um de seus professores em sala de aula. Questionam-se sua aula, seus conhecimentos, sua metodologia, suas avaliações, ou seja, questiona-se acerca de tudo o que se refere a suas atividades.

Na visão das gestoras este é um trabalho que poderia colaborar com a garantia de ordem e de qualidade de ensino na instituição. Elas afirmam que o questionário é elaborado para que haja uma real identificação do comportamento do professor em sua aula. Sob este argumento, a identificação de um problema implicaria uma conversa com o professor. Nesta conversa seriam expostos os problemas evidenciados. Elas relatam, no entanto, que, até o momento, esse movimento nunca culminou na dispensa ou, recorrendo ao termo mais utilizado pelas mesmas, no “descarte” de um professor. Eles sempre admitem e compreendem seus erros,

procurando saná-los. Quando questionadas sobre como os alunos e professores se comportavam frente a esta avaliação, a gestora responde:

Ela não é uma avaliação onde você pergunta: “o professor é legal?”. Não, são perguntas onde, é feito assim: “os exercícios condizem com a aula”, “o tempo de exercícios condiz com a aula?”, “as questões cobradas em prova são coerentes com a aula dada pelo professor?”. Então a gente vai e volta nas perguntas, que não tem como o aluno ser, diretamente contra aquele professor, ele tá falando sobre o geral, o trabalho daquela disciplina. Sem olhar a figura. Então a gente leva as perguntas pra esse lado. “É pontual, não é?”, “cumpre o conteúdo no prazo certo”. Essas coisas assim, “aproveita a aula cem por cento”, “dá tarefa?”, “cobra tarefa?”, “faz perguntas difíceis?”, “ou só fáceis?”, então a gente vai fazendo com que o aluno esqueça a figura professor e sim o momento aula. (C.)

Ainda na opinião das gestoras, além de sua validade e pertinência, a avaliação se presta a potencializar a qualidade de atuação dos profissionais para que, após a constatação dos problemas, se dê início ao trabalho de alinhamento deste docente:

(...) de qualquer forma esse professor ele é alinhado. O que é o alinhamento? Todas as vezes que se chama esse professor, são apontados referências de atuação pra ele. Tá faltando aqui, tem estas e estas atitudes que você pode adotar, e esses feedback é constante ele adota, devolve pra nós. Entretanto, se eu falo, se já foi apontado na avaliação do aluno, se foi continuamente apontado na nossa avaliação falhas e nada for feito por este profissional, dá se um tempo, a escola sempre dá um tempo pra esse profissional se alinhar, mas eu também prezo pelo meu aluno. Então o meu aluno não pode pagar pelo erro de um. Eu tenho a qualidade de muitos aqui, eu tenho vestibular pela frente, eu tenho um compromisso, tá. (S.)

(...) às vezes eu demoro um ano, dois pra alinhar esse professor, só que se eu acho que compensa alinhar esse professor, a gente vai investindo nele, vai conversando, vai alinhando, vai mostrando né. Por que não é fácil, a escola exige, nosso trabalhamos aqui dentro pra caramba, é uma escola séria. Então eu tenho, as vezes não é culpa do professor, do profissional, até porque, as vezes ele faz um curso superior que não foi cobrado, não foi de uma forma tão séria porque as vezes ele tinha que trabalhar fora, ele tinha que pagar a universidade então, a hora que ele entrar no mercado de trabalho ele vai passar aperto. Então a gente que tem experiência, nós vamos tentando alinhar este profissional, né. (C.)

Outra peculiaridade observada na organização do colégio é a divisão das salas pelo desempenho dos alunos. As salas possuem no máximo trinta alunos por turma e, a partir do segundo ano do ensino médio, iniciam-se a “disputa” para o ingresso nas melhores turmas, no caso as turmas “A”. A organização das salas pode ser observada através do relato da coordenadora:

Eles são matriculados nas salas de matrícula, que eles escolherem. Então depois de um mês de aula, eles fazem um simulado classificatório, que é um simulado geral. Sessenta, setenta questões. É avisado com antecedência, o conteúdo prévio pra estudar, já entra na nota deles. De vinte e cinco a trinta maiores notas deste simulado vão pra sala “A”. Os outros continuam mesclados, ou continuam na sala que está, ou estavam na sala “A”, migram pras outras salas pra não permanecerem na sala “A”. E todo bimestre, início de bimestre a gente tem esse simulado. Então ele pode entrar no primeiro bimestre e permanecer na sala “A”, ou ele pode subir e descer todo bimestre. (C.)

Neste trecho, observamos a política da escola que também preza pela competição dentro da própria instituição, considerando que este fato seja estimulante à aprendizagem. O fato de que, a qualquer bimestre, o aluno possa ser “rebaixado” para uma turma, que não a melhor, exemplifica essa situação. Neste sentido evidencia-se o movimento a favor da explicitação dos resultados dos alunos, o que é recorrente na instituição, acarretando no estabelecimento de metas cada vez mais elevadas.

As gestoras procuram argumentar que essa divisão não interfere no trabalho realizado pelos professores, como se pode notar a seguir:

Qual é o objetivo da sala “A”? Os professores são os mesmos, a prova é a mesma, a carga horária é a mesma, só que eu tenho ali, alunos mais ou menos no mesmo nível. Então rende mais em exercício, e as perguntas são mais complexas, então eles exigem mais do professor, e o professor pode exigir mais deles. Enquanto que nas outras, tem o procedimento normal, a gente continua incentivando os alunos a estudarem, ninguém é estrela por estar na sala “A” e ninguém é breu por estar nas outras salas, não. A oportunidade é igual, então a gente incentiva esse aluno a continuar estudando pra ele ir pra uma sala “A”, e se ele não conseguir a idéia é que ele continue crescendo gradativamente. Por que as vezes eu tenho um aluno em que a nota dele é nove ou dez, e que ele ofusca o outro que precisa perguntar, que precisa tirar as dúvidas. Então por isso que a gente, não é um preconceito, é o contrário, tenho um aluno dez numa sala em que eu tenho alunos cinco, seis, eu tenho que segurar esse aluno dez até nivelar o outro, então eu fico, é mais fácil eu segurar um dez do que eu subir de uma hora pra outra um cinco né. Então a gente dá oportunidade pros dois.(C.)

Com esta afirmação, percebemos que uma das competências elencadas por Perrenoud (fazer evoluir os dispositivos de diferenciação) fica prejudicada, pois o autor propõe que o professor se aproprie da heterogeneidade de personalidade, desenvolvimento cognitivo, interesses pessoais entre outras características de uma turma com vários alunos com diversas experiências de vida. Para o pesquisador, não é possível em uma sala com tantos alunos construir atividades individuais onde o professor atenda cada dificuldade, de cada aluno, ou que o docente faça o que Claparède (apud Perrenoud, 2000, p. 56) chamou de “educação sob medida”. Faz-se necessário que ele desenvolva a cooperação e a colaboração entre os alunos, que estes estudantes se encontrem em uma situação ótima de aprendizagem considerando suas peculiaridades e, simultaneamente, fazendo evoluir essas diferenciações, a fim de que se disponibilize um ambiente fértil de debate para que todos possam se beneficiar das indagações e conclusões dos elementos do grupo, no caso os alunos. O próprio autor, todavia, reconhece que os professores hão de se deparar com muitas tortuosidades ao aderirem a este viés pedagógico, mas conclui que seria neste momento que ocorreria a profissionalização do docente, uma precisão e justificação de seu ofício.

Outra competência discutida pelo sociólogo suíço e que encontramos evidências nos discursos das gestoras é o trabalho em equipe. No trecho a seguir, a coordenadora relata um trabalho realizado no início do ano, no qual alguns professores do próprio colégio relatam suas experiências bem sucedidas, na forma de palestras:

(...) neste ano nós tivemos a professora M. de matemática, o S. de matemática também, e a professora de Biologia, colocando pra todos os professores como eles tiveram resultados positivos com o material [apostilado. Adotado pela escola, desde 2010, para todas as séries do ensino médio]. (...) A gente não precisa trazer gente de fora porque temos gente boa aqui. (C. p. 08-09)

Neste sentido, verificamos que há um considerável estímulo à colaboração entre os professores. Os relatos de ações bem sucedidas, as trocas de experiências, são bem vistas pelas gestoras, além, é claro, da valorização do profissional docente, pois a confiança desta atividade aos professores lhes confere um considerável *status* no âmbito da instituição. A última linha esclarece sobre a formação continuada, que também é discutida por Perrenoud. O autor chama a atenção para a necessidade de o professor, a fim de que exerça sua atividade substancialmente, esteja em constante reciclagem profissional.

No mesmo trecho, ainda observamos que as gestoras citam a utilização de um material didático. No ano de 2010 a escola adotou o sistema de apostilamento para todas as séries do ensino médio; até então utilizavam-se livros didáticos para os primeiros e segundos anos e somente no terceiro ano do ensino médio adotava-se a apostila. As gestoras apontam várias justificativas para esta aquisição quando questionadas sobre as necessidades que buscavam sanar com este movimento, como segue:

O material do (...) é um material moderno, um material atualizado anualmente com exercícios dos últimos vestibulares e, traz a prática, a teoria dentro da prática. Então diminui o volume de teoria e aumenta o número de exercícios pra esse aluno. E faz com que o resultado melhore. Entendeu?(C.)

Nós, quando adaptamos ao sistema (...), nós optamos por uma necessidade de se ter no material didático mais questões de vestibular. Então esse foi o foco, tá? Nós trabalhávamos com livro, o livro tem uma certa limitação de propósito de questões voltadas pro vestibular. Então nós adotamos nesse sentido. (...) E melhorar os resultados dos nossos alunos, que sempre foram bons. (...) Aprovação nos melhores vestibulares! É buscar potencializar a aprovação nos melhores vestibulares (S.)

Portanto, os resultados de aprovações em vestibulares e outras avaliações internas e /ou externas são usados como instrumento de avaliação da atuação docente. Neste sentido, a qualidade é medida por intermédio da exposição do alcance de índices que podem ser explicitáveis à sociedade. Assim se atestaria a eficácia das atividades realizadas no interior da instituição. As necessidades locais e particulares do contexto da sala de aula teriam que ser

postas em segundo plano, isto devido à recorrente queixa de falta de tempo para se realizar as atividades primordiais que seriam, no caso específico da matemática, a execução de exercícios de vestibulares e o cumprimento de todo o conteúdo da apostila como forma de treinamento para o alcance da principal meta dos alunos do referido contexto.

Estes trechos reafirmam o posicionamento e a filosofia do colégio acerca dos objetivos do ensino. Em outro recorte da entrevista, a supervisora afirma que para que o trabalho com os alunos seja considerado efetivo é preciso que:

Então nós levamos o nosso aluno mesmo, a ler, a interpretar e a resolver os problemas. E aprender os conteúdos necessários pra todos os vestibulares, isto é cobrado do professor e o professor cobra isto do aluno, então o aprendizado continuo garantiu o sucesso, tá. (S.)

Assim nos parece que o primordial para o colégio é a concepção de alunos significativamente preparados para os vestibulares de todo o país. No entanto, consideramos que esta pode ser uma visão sobre educação que refleta toda a atual influência no setor educacional das políticas de mercado, onde o que se busca é a produtividade. Santos (2004) afirma que este modelo de trabalho acarreta determinados posicionamentos profissionais. Todavia, consideramos que as instituições educacionais, principalmente as privadas, estão buscando adequar seus “produtos”, no caso os alunos, às necessidades reivindicadas pela sociedade atual. Neste sentido intenciona-se que o jovem conclua o ensino médio habilitado a se adequar à organização social que atenda aos interesses de mercado, ou seja, das organizações econômicas. No caso mais específico do colégio que estamos pesquisando observa-se uma visão propedêutica do ensino, em que se busca, quase que exclusivamente, a preparação e o conseqüente resultado nos vestibulares. Sobre estas constatações, reiteramos nossas conclusões com o argumento utilizado por Santos (2004), ela afirma que:

(...) as escolas e os professores imersos nessa cultura vão perdendo o interesse em trabalhar com atividades e aspectos que não estejam diretamente relacionados com os indicadores de desempenho. Nesse contexto, os alunos terminam, desde os primeiros anos da educação fundamental, por ser treinados para obter bons resultados nos testes em vez de serem educados no sentido amplo deste termo. (p. 1153)

Outra competência profissional para o exercício da profissão docente, encontrada na obra de Perrenoud, é a utilização de instrumentos tecnológicos como ferramenta para favorecer a aprendizagem dos alunos. Atualmente existem linhas de pesquisa em educação e, mais especificamente, em educação matemática que se dedicam a investigar, desejando

potencializar, os benefícios que podem acarretar a aquisição destes instrumentos a favor do ensino e aprendizagem.

Sobre o uso da tecnologia pelo professor em sala de aula, Perrenoud afirma que a principal competência que se deseja que o professor possua, neste caso, é o da capacidade de discernimento deste profissional para avaliar se a introdução destes instrumentos colaboraria efetivamente com a aula preparada por ele. No entanto, durante as entrevistas, percebemos que o posicionamento do colégio é o de não permitir que o professor exerça esse julgamento com os alunos do ensino médio, pois as gestoras crêem que atividades deste tipo poderiam prejudicar o desenvolvimento da aula – que concluímos ser o treinamento de exercícios de vestibulares, ao menos no caso da matemática – além, é claro, de estes instrumentos não serem permitidos durante a realização de vestibulares e exames nacionais como cita a coordenadora: “a gente não coloca muito ainda à disposição não, até porque os vestibulares não deixam usar, né. Então a gente trabalha mais com a linha tradicional, do aluno fazer ele pensar”. (C.). Segue abaixo o posicionamento da supervisora, acerca da questão sobre o uso de tecnologias em sala de aula:

Então o professor prepara as aulas lá (na sala de informática), e utiliza o data show que é disponível a eles, e lá no data show ele utiliza todos os recursos na sala de informática e inclusive acesso a internet. Então a tecnologia é usada hoje através hoje, professor-aluno, através do sistema online que a escola tem, um portal direto do professor com o aluno, onde o professor disponibiliza lista, onde ele tem a comunicação direta com o aluno, onde ele disponibiliza material, tarefas, então realmente, o nosso sistema escola, de gestão, proporciona isso, para o médio. Eu já não tenho mais o laboratório com computadores pro aluno atuar. (...) Se ele precisar de calculadora ele vai usar fora daqui, mas na escola não. (S. p. 16-17)

Portanto elas percebem o uso de tecnologias somente como instrumento de preparo de aula ou até mesmo para a divulgação de listas de exercícios na página do colégio. Ao questionar sobre o uso de calculadoras nas aulas de matemática, esta hipótese foi enfaticamente rejeitada pela supervisora, apesar de ela afirmar conhecer pesquisas que defendem seu uso e divulgam seus benefícios. Novamente nossas interpretações sobre a linha seguida pelo colégio foram ratificadas.

### **Conclusões**

Das dez famílias de competências citadas por Perrenoud (2000) que constituíram nossa categorização inicial para análise das transcrições, verificamos a menção implícita de apenas três. São elas: conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação, utilizar novas tecnologias e trabalhar em equipe. No entanto, as duas primeiras não são valorizadas pelas

entrevistadas. Pelo contrário, são subestimadas pelas entrevistadas. Isso ocorre justamente pela forte influência da cultura da performatividade no cotidiano da instituição, pois os estudantes são estimulados a competirem até pela vaga na melhor sala de aula e não são encorajados a utilizarem novas tecnologias para contribuir com o processo de aprendizagem, pois, para as gestoras, não há razão de valorizar esses instrumentos, já que nos exames externos os estudantes não podem fazer uso destas ferramentas.

O colégio investigado conquistou um grande desempenho no ENEM 2009, ou seja, para o objetivo proposto foram muito bem sucedidos. Ocorre que, para atingir esse objetivo, a performatividade deixa para segundo plano várias metodologias e resultados de pesquisa que a educação matemática trouxe nas últimas décadas. Perguntamos: que educação matemática queremos para os futuros estudantes? Prepará-los para testes? Para o mercado de trabalho? Para o prosseguimento dos estudos? Para a formação da cidadania? Isso se confunde com o próprio estatuto indefinido do ensino médio brasileiro e com os objetivos para a educação. As pesquisas em educação matemática em instituições com ótimo desempenho em avaliações externas parece um campo promissor a ser investigado, porém ainda pouco explorado por educadores matemáticos, o que dá a nossa investigação maior relevância.

Esta pesquisa traz implicações importantes para pesquisas futuras: quem são os professores de matemática que trabalham nestas instituições de excelência? Qual o peso da influência da formação inicial nas práticas destes profissionais? Quais as crenças e concepções destes docentes sobre o ensino de matemática? E sobre como se dá o processo de aprendizagem dos seus alunos? Algumas destas questões pretendemos responder na continuidade desta pesquisa.

### **Referências Bibliográficas.**

BALL, S. J. **Profissionalismo, Gerencialismo e Performatividade**, Cadernos de Pesquisa, volume 35, n. 126, p. 539-564, set./dez, 2005.

BOGDAN, R. C. & BIKLEN, S. K.. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto editora, 1994.

PERRENOUD, P. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre, RS, Artmed, 2000.

PONTE, J. P. **O Estudo de Caso na investigação em Educação Matemática**. *Quadrante*, 3(1), 3-18, 1994.

SANTOS, L.L.C.P. **Formação de Professores na Cultura do Desempenho**. *Educ. Soc.*, vol. 25, n. 89, p. 1145-1157, Campinas, SP, Set./Dez, 2004.

# **Mudanças e Motivações que Influenciaram a Reestruturação dos Projetos Pedagógicos do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade de Nova Andradina no Período de 2000 a 2010<sup>1</sup>.**

José Wilson dos Santos<sup>2</sup>

Marcio Antonio da Silva<sup>3</sup>

Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul

Este artigo resulta de uma pesquisa em desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS. Trata-se de um estudo de caso que tem por finalidade compreender as mudanças ocorridas no currículo prescrito do curso de licenciatura em matemática de uma universidade pública brasileira, no período de 2000 a 2010, buscando identificar em que medida estas mudanças possibilitaram (ou não) a inter-relação entre conhecimentos específicos e pedagógicos, bem como entre teoria e prática. Neste contexto, pretendemos ainda identificar algumas influências e motivações que impulsionaram as reestruturações dos Projetos Pedagógicos (PP's) do curso, neste período. Para tanto, buscamos apoio teórico para a compreensão das diferentes visões da relação teoria e prática em Vásquez (1977) e Candau e Lelis (1995), e dos aspectos da cultura escolar em Hargreaves (1994). Fundamentando nosso percurso metodológico a partir das considerações de Lüdke e André (1986), concentramos esforços iniciais em localizar os PP's do curso e os documentos oficiais relacionados à formação docente e, posteriormente analisá-los. Na sequência, realizamos entrevistas semi-estruturadas com nossos sujeitos de pesquisa, dois ex-coordenadores do curso, o coordenador atual e ainda um docente que participou de todas as equipes de reformulação dos PP's. Ao analisar as transcrições das entrevistas, pretendemos abordar aspectos de ordem curricular, pedagógica e da cultura escolar. Para a realização deste artigo, além dos documentos citados, focamos nossa atenção na transcrição da entrevista com o professor que participou de todas as reformulações curriculares do curso. Nossas primeiras análises revelam a existência de um forte traço dicotômico entre teoria e prática, bem como entre as disciplinas pedagógicas e específicas. No entanto, constatamos um movimento de um grupo de educadores matemáticos atuando nas reformulações mais recentes, o que está provocando uma mudança na identidade do curso.

Palavras chave: Educação Matemática. Licenciatura em Matemática. Formação de Professores de Matemática. Currículo Prescrito.

---

<sup>1</sup> Esta pesquisa faz parte do Projeto “Mapeamento do currículo prescrito em alguns cursos de licenciatura em matemática, no Brasil, no período de 2010 a 2012”, financiado pelo CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/UFMS, Campo Grande-MS, Brasil. E-mail: projwilson@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande-MS, Brasil. E-mail: marcio.silva@ufms.br.

Mudanças significativas nos Projetos Pedagógicos (PP's) dos cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil tem sido observadas nos últimos anos. Um dos fatores que impulsionaram estas mudanças foram as determinações oficiais, como os pareceres CNE/CES 1.302/2001 e CNE/CP 009/2001 que consistem respectivamente nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura, e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Quase que concomitantemente, são publicadas as resoluções CNE/CP 1 e 2 de Fevereiro de 2002 que tratam respectivamente das Práticas de Ensino e Estágio Supervisionado, e da duração da carga horária dos cursos de Licenciatura de graduação plena de formação de professores da educação básica em nível superior, impulsionando ainda mais a reformulação dos PP's .

Tais mudanças vêm acompanhadas de um movimento de pesquisas nesta área, Moriel Junior e Cyrino (2009) destacam pesquisas dentro e fora do Brasil sobre as mudanças na formação de futuros professores, bem como de quais os conhecimentos necessários ao professor para poder ensinar. Nesta vertente os autores apontam, entre outros, Deborah Ball e Lee Shulman no exterior, além de Plínio Moreira e Maria Manuela David no Brasil, e salientam que não são tão expressivos trabalhos que enfatizam a articulação entre esses conhecimentos e, conseqüentemente, a conexão entre os vários eixos que compõem um curso de licenciatura como, por exemplo, a articulação entre as disciplinas específicas e pedagógicas e a relação entre teoria e prática.

## **OBJETIVOS E PROBLEMA DE PESQUISA**

A busca por compreender as alterações ocorridas nos projetos pedagógicos e a evolução deste processo, mediante a cultura escolar estabelecida, deu origem à nossa questão de pesquisa: quais as mudanças e motivações que influenciaram a reestruturação dos Projetos Pedagógicos do curso de Licenciatura em Matemática da instituição de ensino superior analisada, no período de 2000 e 2010?

Para responder essa questão, direcionamos nosso trabalho para contemplar dois objetivos que detalharemos a partir de agora.

Inicialmente, buscaremos analisar quais as possibilidades de articulação entre as disciplinas “específicas” e “pedagógicas”, bem como as propostas para a integração entre teoria e prática.

Nosso segundo objetivo será compreender quais os fatores que influenciaram a construção ou reformulação dos Projetos Pedagógicos do curso, e o quanto estas influências foram determinantes nas mudanças ocorridas.

Entendemos o Projeto Pedagógico da licenciatura em Matemática como um mecanismo dinâmico, revelador da identidade da instituição em suas concepções do processo de ensino e de aprendizagem e do perfil, não só de gestores e docentes, mas também dos futuros educadores que ali são qualificados para a o exercício da docência.

Todavia, esta identidade não surge espontaneamente, é fruto da relação estabelecida entre todos os envolvidos na constituição e desenvolvimento do projeto pedagógico e que, diante de suas compreensões do processo educativo, materializam neste documento as suas concepções teóricas, metodológicas e epistemológicas.

## **METODOLOGIA DE PESQUISA**

Nossa investigação consiste de uma pesquisa qualitativa a ser desenvolvida sob a forma de um estudo de caso. Considerando que esta metodologia visa analisar a relevância de um caso em especial, caracterizamos nosso estudo por abranger todas as mudanças curriculares ocorridas durante a existência do curso de Licenciatura foco desta pesquisa.

Outra característica da nossa pesquisa é o fato desta instituição possuir, dentre o grupo docente um doutorando em Educação Matemática que participou de todas as reformulações dos PP's, cuja entrevista será foco de análise deste artigo.

Nossa opção metodológica pelo estudo de caso é justificada por Lüdke e André (1986, p.18) ao afirmar que “os estudos de caso enfatizam a interpretação em contexto. Um princípio básico desse tipo de investigação é que, para uma apreensão mais completa do objeto, é preciso levar em conta o contexto em que ele se situa”. Desta forma, buscaremos compreender em que contexto educacional os referidos projetos foram construídos e, mediante a identificação da cultura escolar estabelecida, construir uma compreensão da relação desta com o PP elaborado.

De acordo com Lüdke e André (1986), as reflexões propostas, aliadas a elaboração de relatórios fiéis e minuciosos, permitem ao leitor tirar suas próprias conclusões e expandir sua compreensão para uma “generalização naturalística”, o que não significa aplicar as mesmas técnicas e obter iguais resultados, mas estabelecer relações e simulações, adaptando os fatos a sua realidade.

Nisbet e Watt (1978) apontam três fases de um estudo de caso: fase exploratória, delimitação do estudo e análise sistemática. Ao abordar a fase exploratória, Lüdke e André (1986, p.22) destacam que “é o momento de especificar as questões ou pontos críticos, de estabelecer os contatos iniciais para entrada em campo, de localizar os informantes e as fontes de dados necessárias para o estudo”.

Essa fase de nossa pesquisa consistiu-se na busca das informações necessárias junto à instituição pesquisada, a aquisição de cópias dos PP's e o contato com os coordenadores dos respectivos períodos em que cada PP foi reformulado. Realizamos também o estudo dos documentos oficiais que surgiram na última década e que acreditamos ter motivado alterações nos PP's da instituição. Também iniciamos o estudo de cada um dos quatro PP's do curso (2000, 2003, 2005 e 2010), destacando pontos para análise posterior.

Na fase de delimitação do estudo, a entrevista foi escolhida como método de coleta de dados. De acordo com Lüdke e André (1986, p. 33-34): “na entrevista a relação que se cria é de interação,[...] especialmente nas entrevistas não totalmente estruturadas, onde não há a imposição de uma ordem rígida de questões [...]”. Segundo os autores, este instrumento possibilita considerável interação entre os envolvidos na pesquisa, diferenciando-se de outros instrumentos, como é o caso da observação, onde a relação é unidirecional.

Concordamos com Traldi Junior (2006, p.81) quando, ao abordar a dinâmica curricular afirmar que “não basta acessar os documentos formais que normatizam tal dinâmica, embora eles possam ser elucidativos da lógica e dos valores que a permeiam. É de vital importância buscar apreender como os distintos sujeitos a vivencia e o significado que atribuem a ela”, afirmação que corrobora nossa opção metodológica.

Para a realização das entrevistas, utilizamos uma câmera de pequeno porte como ferramenta de registro e, ao realizá-las, optamos por realizar a primeira entrevista com o professor que acompanhou todas as reformulações curriculares, buscando ampliar nossa visão, a partir deste, seguimos as entrevistas com os coordenadores em ordem cronológica.

A última etapa de nossa pesquisa consistiu na análise sistemática, de acordo com Lüdke e André (1986), este processo inicia-se com a organização dos dados coletados e divisão em partes, concentrando-se em elencar suas principais descobertas. Neste momento procedemos a análise dos PP's buscando estabelecer conexões entre estes, os documentos oficiais e as relações estabelecidas entre os docentes, que culminariam nas alterações curriculares.

Ao analisar a carga horária das disciplinas, surge o primeiro impasse ao tentar categorizar as disciplinas de cada área de conhecimento. Inicialmente, tínhamos como

objetivo separar as disciplinas de cada PP por áreas de conhecimento. O próximo passo consistia em analisar a carga horária destinada as mesmas nos projetos, e desta forma, verificar a ênfase a cada área. Contudo diferenças significativas em relação aos demais projetos foram observadas no PP 2010. Neste, disciplinas que antes eram classificadas como conteúdo específico, passaram a ser consideradas de formação geral, da mesma forma, disciplinas de formação geral foram reestruturadas e passaram a ser específicas. Diante do fato, optamos por considerar a organização proposta pelo grupo docente, uma vez que estas mudanças revelam uma nova compreensão do que deve ser considerado específico ou pedagógico na licenciatura.

A próxima etapa consistiu na transcrição das entrevistas. Até o momento, transcrevemos e analisamos apenas a entrevista com o professor que participou de todas as reformulações dos PP's, transcrição essa que analisaremos neste artigo.

## **APORTES TEÓRICOS**

Segundo Candau e Lelis (1995), estudos recentes destacam maior frequência de dois tipos de visões na relação entre teoria e prática, a visão dicotômica e visão de unidade.

A visão dicotômica consiste na ênfase entre teoria e prática como polos distintos. Mais que isso, determina total autonomia e independência entre os polos, só sendo possível manter a especificidade entre teoria e prática, tratando-as separadamente.

Na visão de unidade, teoria e prática estão vinculadas intrinsecamente, de tal forma que se completam e dependem uma da outra. Defendendo essa concepção, Candau e Lelis (1983, p.14) propõem uma relação que reconhece as individualidades entre teoria e prática. Esta individualidade permite distinções suficientes para que se estabeleça uma negação mútua. A teoria se opõe a um praticismo imediato e descontextualizado, ao mesmo tempo em que a prática nega uma ciência platônica.

Visando compreender o quanto as relações estabelecidas entre os envolvidos nas reformulações curriculares podem influenciar as reformulações e intenções do PP, buscaremos a partir de agora uma compreensão de cultura escolar.

Citando Day (2001), Traldi Junior (2006, p.39) afirma que a cultura escolar “relaciona-se às pessoas inseridas no contexto organizacional de uma determinada instituição e caracteriza-se pela forma como as concepções, crenças e valores, preconceitos e comportamentos são operacionalizados nos processos micro-políticos da vida escolar”.

A respeito desta relação (ou a falta dela) é abordada em Pires (2000, p.11) ao afirmar que a licenciatura em Matemática “[...] é composta por dois grupos de disciplinas, geralmente desenvolvidos sem qualquer tipo de articulação. Num grupo estão as disciplinas de formação específica em Matemática e noutro estão as disciplinas de formação geral e pedagógica”.

Neste sentido, buscaremos compreender o tipo de relação estabelecida entres estes docentes da instituição pesquisada, tendo como parâmetro as características da cultura escolar proposta por Hargreaves (1994), e qual o efeito desta cultura na constituição do PP do curso.

A primeira característica é a do *individualismo* que, segundo o autor, difere da individualidade, pois enquanto esta segunda está relacionada à personalidade e capacidade de realização pessoal, a primeira é vista como autodefesa, distanciamento e isolamento. São possíveis causas do individualismo a insegurança, a dificuldade de relacionamento, ou ainda uma opção do professor devido à falta de ambiente no grupo ou instituição.

A segunda característica é a da *balcanização*. Embora possua atributos de agrupamento, esta cultura evidencia-se pelos resultados de separação, onde prevalece o pensamento de um grupo. Possuindo membros fiéis entre si, e não a instituição, esta cultura seleciona seus pares e dificulta a adesão de novos integrantes, impõe a separação entre os membros da instituição, impede o diálogo e a articulação para enfrentamento dos problemas comuns.

Outra característica apresentada é a *colegialidade artificial*, que tem como marca o agrupamento, contudo, sob forte regulação administrativa. Não havendo colaboração entre os pares, as decisões são tomadas de forma unilateral e impostas como obrigatoriedade, fazendo com que os integrantes tenham cada vez menos interesse neste tipo de trabalho.

A última forma de cultura apresentada é a *colaboração*. Assim como a colegialidade artificial esta cultura visa o agrupamento, todavia, nesta prevalece o diálogo nas tomadas de decisões, primando-se pela participação ativa e voluntária, os professores decidem o que querem tratar e o fazem de modo que favoreça a reflexão e participação de todos.

## **PRIMEIRAS ANÁLISES**

Ainda que nossas análises não estejam concluídas, os dados coletados nos permitem estabelecer algumas considerações a respeito deste estudo. Apresentaremos a partir de agora a análise da entrevista feita com o professor que participou de todas as reformulações curriculares, apontando também algumas considerações sobre os PP's.

Ao analisar o PP reformulado em 2003 percebe-se a influencia das resoluções CNE/CP 1 e 2 de 2002, uma vez que este já traz incluso no currículo as 400h de prática como componente curricular, todavia, esta ação limita-se a um ato burocrático. Fato que é evidenciado na fala de nosso entrevistado. “[...] a gente fez isso porque como a gente tava fazendo uma mudança no projeto pedagógico, a gente já atendeu a legislação, só que [...] na verdade esse projeto passou o tempo todo sem efetivar isso [...]”.

Resistência maior a implementação da prática em sala de aula foi observada por parte dos professores da área de matemática pura e aplicada. Segundo o entrevistado, embora a legislação fosse “cumprida”, houve resistência dos professores das disciplinas específicas:

Então, ela [a prática] foi incorporada em quase todas as disciplinas, tinha lá as disciplinas de Cálculo, Álgebra, Geometria, essas disciplinas aí incorporaram a prática como componente curricular, [...]... cumpriam a legislação (risos) ponto final.[...] eles sabiam que tinha no projeto, mas passava batido, ninguém fazia nenhuma exigência quanto ao planejamento do trabalho do professor.[...] alguns falam assim “pode colocar na minha disciplina, eu não vou fazer nada com esse tipo mesmo, então ela vai ficar aí”.

Entendemos que no período de elaboração deste projeto a visão de unidade entre teoria e prática permaneceu estagnada, ações implementadas na tentativa de superá-la não saíram do papel. Prevalencia ainda, para alguns matemáticos, a concepção de que relacionar teoria e prática consiste em ‘perda de tempo’. O entrevistado comenta uma reação comum destes professores: “[...] ficar perdendo tempo, para que fazer isso? Eu quero ensinar conteúdo de cálculo, álgebra, análise e assim por diante, não quero ficar perdendo tempo com a prática como componente curricular”. Segundo nosso entrevistado esta atitude deve-se também a crença de que “a prática se aprende depois de formado. É uma ideia que gira em torno de muitas cabeças por aí, dentro do curso”.

Percebe-se que no grupo de matemáticos, a ideia de prática está ligada a realização de exercícios, caracterizando a visão de que dar atividades para os alunos fazerem constitui a “prática”, da mesma forma que ministrar aulas expositivas compõem a parte teórica do curso. “Esta é uma visão dos matemáticos. Eles falam: então eu faço isso [...], por exemplo, quando ele tem uma lista de exercícios, e que ele pratica aqueles exercícios, [...] quer dizer, essa é a prática né, pra eles essa é a prática”.

Neste contexto o processo de reformulação dos projetos apresenta as seguintes cargas horárias:

Resumo Geral dos Currículos Plenos			
Disciplinas	Carga Horária 2000	Carga Horária 2003	Carga Horária 2005
Form. Específica	1700	1870	1870
Form. Pedagógica	272	306	374
Form. Complementar	442	340	340
Estágio Curricular	306	408	408
Ativ. Acad. Comp	110	272	204
Leg. Específica	68		
Trab. Conc. Curso			68
Carga Total	2898	3196	3264

Tabela 1: Distribuição da carga horária em cada projeto pedagógico

Destacamos nestas mudanças que, embora houvesse em 2000 uma ênfase em conteúdos específicos, no decorrer destes 5 anos houve maior crescimento proporcional nas disciplinas de formação pedagógica quando comparadas as específicas, evidenciada pela expansão da carga horária de estágio em 2003, (306h para 408h) e pelo surgimento da disciplina de Filosofia e História da Educação no mesmo ano. Em 2005 a carga desta disciplina é ampliada (de 68h para 102h), bem como a carga horária da disciplina de Psicologia da Educação, que havia sido reduzida no PP anterior.

Como já dissemos anteriormente, no PP reformulado em 2010 as alterações são bem mais significativas, dificultando uma comparação direta com os demais projetos, uma vez que além do remanejamento de disciplinas de conhecimento específico para pedagógico e vice-versa, surgem dois novos tópicos; “Disciplinas que Estabelecem a Relação com a Prática Docente” e “Disciplina que Estabelece a Interface Com a Educação Matemática. A título de informação, dentro do novo parâmetro estabelecido o PP 2010 prevê um carga horária de 2448h para os conhecimentos específicos (onde incluem-se as disciplinas da área de Educação Matemática e o Estágio Curricular Supervisionado, uma seleção das disciplinas de acordo com os critérios dos PP’s anteriores apontariam 1496h), e 782h para a junção das disciplinas de formação complementares e pedagógicas.

Acreditamos que este projeto possua características distintas dos demais, uma vez que as mudanças nos outros PP’s sempre tiveram acompanhadas de determinações legais, como a inserção da prática como componente curricular no PP de 2003, e o trabalho de conclusão de

curso no PP de 2005, todavia, o PP 2010 parece ser fruto de um complexo de situações, dentre as quais, uma reflexão por parte do corpo docente sobre os documentos oficiais, evidenciada pela sintonia entre estes e a redação do referido projeto.

Exemplo desta influência observa-se no PP quando ao abordar “prática” na formação do professor, o mesmo a licenciatura desenvolver atividades com “ênfase nos procedimentos de observação e reflexão, visando a atuação em situações contextualizadas” (PP UEMS 2005, p. 6), praticamente uma transcrição da CNE/CP 9 (2001, p. 12).

Porém o texto não se limita a transcrever estes documentos, concepções e recomendações quanto à formação do futuro professor e a constituição de uma identidade à licenciatura merecem destaques neste projeto. Exemplo disto é implantação da disciplina “Legislação e Política Educacional Brasileira”, que acreditamos seguir as recomendações do parecer CNE/CP 9 (2001, p. 44), quando, ao elencar as competências para o gerenciamento do próprio desenvolvimento profissional, recomenda o conhecimento “[...] sobre a legislação e as políticas públicas referentes à educação para uma inserção profissional crítica”. Enquadram-se também neste contexto as “Disciplinas que Estabelecem a Interface Com a Educação Matemática” citadas anteriormente. São as seguintes: Metodologia da Investigação em Educação Matemática (MIEM), Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), Didática da Matemática (DM) e História da Matemática (HM). A respeito da implantação destas disciplinas nosso entrevistado argumenta:

[...] nós inserimos a Didática da Matemática porque nós acreditamos que a didática geral não dava sustentação pra questão da didática específica da matemática. A disciplina de Física era pra ela ficar específico [...] um trabalho de laboratório de ensino de Física, a disciplina estaria voltada a formação do professor de matemática [...] não houve consenso [...] ficou de um modo geral, mas é por questão do professor não aceitar a inserção desta disciplina ali.

Os argumentos indicam um prestígio à área de Educação Matemática, ao mesmo tempo em que sugere um debate, um diálogo entre as partes e finalmente, a existência de um consenso entre todos os envolvidos, uma decisão que certamente não agrada a todos, mas que revela traços de uma cultura de diálogo e flexibilidade das partes.

A busca por compreender o processo histórico-social que dá origem a determinado currículo, nos remete à cultura escolar estabelecida e, por sua vez, à equipe docente que promoveu tal reformulação.

De acordo com o entrevistado, um fator primordial na convergência de ideias que constituíram o novo PP está no grupo docente. Ele argumenta que “[...] se você tem no curso, por exemplo, onde a maioria é da matemática aplicada ou pura, essas discussões não vão fluir [...] aí vai fazer um Bacharelado disfarçado de Licenciatura”.

Ampliando nossas discussões sobre a relação entre os docentes das diversas áreas de conhecimento, nosso entrevistado esclarece:

[...] aqui em nossa unidade o diálogo tá bem equilibrado, nós conseguimos dialogar bem com o restante do pessoal, [...] agora em outros grupos, por exemplo, Dourados, [...] lá a discussão já é muito mais acalorada e muito mais difícil de um diálogo voltado pra questão da educação matemática, da licenciatura. É muito mais difícil pelo grande número de professores da matemática aplicada, da matemática pura, que ainda sonham em ter lá o Bacharelado e assim por diante.

Percebemos nesta fala a especificidade deste estudo, revelando características distintas (ou contraditórias) dentro de uma mesma instituição, o que nos parece estar ligada ao fortalecimento de um grupo e ao estabelecimento de uma cultura escolar. Quanto à convergência de material humano que esta possibilitando estas mudanças, o professor revela:

[...] os professores saíram pra fazer mestrado e doutorado, muitos foram fazer cursos na linha de pesquisa de Ensino de Ciências, de matemática, [...] hoje, muitos estão retornando, outros já retornaram, quer dizer, isto reforça então a ideia de que é importante trabalhar na licenciatura, é importante então este grupo da educação matemática.

De acordo com o depoimento, o fortalecimento deste grupo tem motivado o envolvimento dos docentes num projeto da instituição, e não mais de áreas ou disciplinas isoladas, o que tem fortalecido a licenciatura:

[...] nós não temos bacharelado em matemática, então o que temos que fazer é trabalhar esta questão da licenciatura mesmo, e os outros professores, aqueles que não querem, [...] estão saindo do curso e indo pra outros cursos, a engenharia, as engenharias e assim por diante, eles estão fazendo opções, “olha o curso de matemática é licenciatura e eu não quero [...] quero trabalhar num curso de bacharelado” então vão pra engenharia [...] vão pra engenharia e tão satisfeito. (risos)

## CONCLUSÕES

Neste artigo buscamos verificar quais foram as principais mudanças e motivações que impulsionaram esse movimento de constituição de um novo currículo prescrito para o curso.

Podemos concluir que as mudanças são decorrentes de motivações que, ora são fomentadas pela publicação de alguma resolução ou parecer oficial, como os pareceres CNE/CP 9 de 2001 e CNE/CES 1.302 de 2002 e as resoluções CNE/CP 1 e 2 de 2002, e ora são instigadas pela presença de um grupo específico de professores com formação similar, como ocorreu na reformulação do projeto pedagógico mais recente, na qual um grupo de docente com pós-graduação em educação matemática provoca um movimento de transformação de disciplinas generalistas, para disciplinas de educação matemática.

Aliás, essa é uma das constatações mais fortes dessa pesquisa: a influência dos educadores matemáticos na reestruturação do PP 2010 criando uma identidade forte para o curso de licenciatura em matemática. No entanto, verificamos que esse movimento ocorre fortemente nas disciplinas da área de educação que foram ‘direcionadas’ para a ‘educação matemática’, fato que ainda não ocorreu nas disciplinas específicas que continuam sendo ministradas por matemáticos. Os professores destas disciplinas ainda apresentam grande resistência ao desafio de oferecerem disciplinas adaptadas à formação do futuro professor de matemática, pois ainda prevalece a concepção de que este tipo de disciplina possui ‘receita pronta’, predominando ainda a dicotomia entre disciplinas pedagógicas e específicas.

A relação entre teoria e prática também apresenta características dicotômicas. Embora o entrevistado releve esforços do grupo no sentido de superar essa divisão, fica evidente que, para alguns professores, a concepção de prática é algo que apenas será aprendido no momento da prática profissional efetiva desses licenciandos.

Quanto à cultura escolar estabelecida na instituição, a condução deste estudo revela que, nos primeiros PP’s, prevalecia uma cultura de individualismo, uma vez que cada docente conduzia o seu trabalho sem que houvesse nenhuma relação ou diálogo com seus pares, mesmo os de mesma área. Esta barreira aos poucos vem sendo superada e com o retorno à instituição de professores que estavam cursando mestrado ou doutorado na área de Ciências, Educação ou Educação Matemática, criou-se um movimento de construção de uma identidade à licenciatura, estabelecido a partir da formação de um grupo com objetivos comuns. Contudo, não poderíamos dizer que a formação deste grupo caracteriza uma Balcanização, visto sua abertura ao diálogo e a consolidação de um projeto coletivo de instituição, e não de ideologias do próprio grupo, como ocorre na balcanização.

O fortalecimento deste grupo dá início a constituição de uma cultura que tende a se tornar colaborativa, a medida que já percebemos perceber elementos desta cultura refletidos no diálogo e troca de experiências entre as diferentes áreas, permitindo à Psicologia abordar aspectos do conhecimento matemático, e diferenças de opiniões serem resolvidas por meio de argumentos, como já evidenciamos anteriormente na disciplina de Física.

No aspecto metodológico, sabemos que o fato de apresentarmos neste artigo o relato de apenas um sujeito de pesquisa com formação em educação matemática pode significar um aspecto limitante de nossa investigação. Por outro lado, revela o olhar peculiar de um representante de um grupo que busca transformar o curso de licenciatura em matemática.

O ‘mapeamento’ deste movimento de novos mestres e doutores pode servir como inspiração para novas pesquisas na área, delimitando melhor a influência destes novos professores na constituição de uma nova identidade para os cursos de formação inicial de professores de matemática.

## REFERÊNCIAS

CANDAU, V. M; LELIS, I. A. **A Relação Teoria-Prática na Formação do Educador**, Rio de Janeiro. ABT, v. 12, n. 55, p. 3-54, 1983.

DAY, C. **Desenvolvimento Profissional de Professores: Os desafios da aprendizagem permanente**. Porto: Porto Editora, 2001.

HAGREAVES, A. **Changing Teachers Time: Teachers' Work and Culture in Postmodern age**. New York: Teachers College Press, 1994.

MORIEL JÚNIOR, J. G.; CYRINO, M. C. C. T. Propostas de articulação entre teoria e prática em cursos de licenciatura em matemática. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v.11, n.3, p. 535-557. 2009.

PIRES, C. M. C. Novos desafios para os cursos de licenciatura em matemática. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, ano 7, n. 8, p. 10-15, jun. 2000.

TRALDI JUNIOR. A. **Formação de Formadores de Professores de Matemática: Identificação de Possibilidades e Limites de Possibilidades e Limites da Estratégia de Formação de Grupos Colaborativos**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) PUC- São Paulo-SP. 2006.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1986.

VÁZQUEZ. A. S. **Filosofia da Praxis**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1977.

# PRÁTICAS DE UM PROFESSOR DE MATEMÁTICA, INDÍGENA, NOS ANOS INICIAIS E FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Claudia Angela da Silva<sup>1</sup>

Luiz Carlos Pais<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo é fruto de uma pesquisa, em fase de desenvolvimento, realizada no Programa de Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e que tem como objetivo analisar práticas de um professor de Matemática, indígena, pertencente a etnia Guarani e Kaiowá, da aldeia de Porto Lindo, localizada no município de Japorã (MS). Pretende-se analisar, especificamente, articulações produzidas pelo docente no que diz respeito aos procedimentos metodológicos e conceituais implementados nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental. As fontes de dados são constituídas por meio de cadernos de estágio do professor sujeito da pesquisa; observação direta de aulas e entrevistas. A intenção subjacente a esse objetivo é a de estudar o desafio didático de integrar esse nível de escolaridade como uma totalidade. O referencial teórico adotado é constituído por alguns conceitos propostos por Yves Chevallard para interpretar as atividades matemática a partir de um viés antropológico. Para complementar esse referencial são usadas, também, noções de conteúdo, disciplina e cultura escolares, na linha proposta por André Chervel e compartilhada por outros autores que seguem o mesmo pensamento cultural. A pesquisa é qualitativa de cunho etnográfico, de acordo com ideias de Marli André. No atual estágio de realização da pesquisa, já foi possível identificar algumas técnicas didáticas usadas pelo professor tanto nos anos iniciais como nos finais do Ensino Fundamental. Cabe destacar, das categorias que emergiu dos dados analisados, a influência da cultura nas práticas do professor indígena e problemas relativos à linguagem no ensino da matemática.

**Palavras-Chave:** Educação Matemática. Prática de Professores de Matemática, Indígenas. Ensino Fundamental.

## 1 Considerações iniciais

O presente artigo está inserido na área da Educação Matemática com foco nas práticas dos professores indígenas e tem como objetivo apresentar algumas análises fruto da pesquisa em nível de Mestrado, ainda em andamento. Busca-se discutir a interculturalidade e as diversas práticas e maneiras de trabalhar a matemática em sala de aula observando, sobretudo, a diferença e as relações entre os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental (EF) a partir da prática docente, do mesmo professor indígena, nos dois níveis de escolaridade.

Destaca-se que entre minhas experiências como professora está o trabalho na Universidade Federal da Grande Dourados UFGD, Curso de Licenciatura Intercultural Indígena - *Teko Arandu* que em Guarani significa (Viver com Sabedoria), essa experiência fez

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós - graduação em Educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS. *Email:* clau.angela@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós - graduação em Educação Matemática da UFMS. *Email:* lcpais@nin.ufms.br

com que eu me identificasse com a maneira com que ele era conduzido, bem diferente do curso de licenciatura que havia realizado na mesma instituição.

A Licenciatura Indígena é oferecida pela UFGD em parceria com outras instituições: Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Secretaria Estadual de Educação do MS, FUNAI e Prefeituras Municipais. A proposta desse curso prevê quatro anos de formação, sendo um ano e meio de formação comum a todos os acadêmicos e, nos últimos dois anos e meio, eles optam por uma das quatro áreas específicas: Matemática, Ciências Sociais, Linguagens e Ciências da Natureza.

Vale observar que a maior parte dos acadêmicos-professores<sup>3</sup> dessa licenciatura formou-se no Curso Normal em Nível Médio de Formação de Professores Guarani/Kaiowá, projeto *Ára Verá* que em guarani significa (Tempo e Espaço Iluminado), curso que tem por objetivo habilitar professores para atuarem nas séries iniciais do Ensino Fundamental e Educação Infantil e, principalmente, para atuar nas Escolas indígenas.

Ressalte-se que tanto o curso *Ára Verá*, quanto o *Teko Arandu* trabalham com o ensino intercultural e bilíngue com enfoque importante nas tradições e na cultura indígena. E foi nesse ambiente intercultural que a pesquisadora trabalhou por volta de um ano e meio no curso de Licenciatura Indígena - *Teko Arandu*, tempo em que aprendeu muito com os acadêmicos e com o corpo docente envolvidos.

As idas às aldeias, para orientar os acadêmicos, pode proporcionar o contato com as comunidades, com os alunos e caciques, revelar realidades diferentes, aspectos particulares de cada aldeia visitada e de cada acadêmico-professor. Nesse contexto, um dos aspectos que mais chamava a atenção era a maneira como os acadêmicos-professores conduziam suas aulas.

Após esta experiência, atualmente no Programa de Pós Graduação em Educação Matemática, oferecido pela UFMS, no qual a pesquisadora aprofundando os conhecimentos tem como objetivo, na dissertação, discutir: **O que é possível observar com relação à articulação teórica e metodológica no ensino dos números e suas operações fundamentais produzidas por professores indígenas nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental?**

Sendo assim, pretende-se fazer algumas análises em torno de práticas desses professores indígenas tanto na fase inicial quanto na final do Ensino Fundamental, focando o que elas

---

<sup>3</sup> Estamos utilizando este termo Acadêmico-professor, pois estes acadêmicos atuam como professores nos anos iniciais em suas aldeias e atualmente estão fazendo uma licenciatura específica para atuarem nos anos finais do Ensino Fundamental.

apresentam em comum e se há técnicas didáticas e conteúdos que estão nos diferentes momentos, apesar de constituírem momentos educacionais diferentes. Este artigo é um recorte e focar um tema da prática do professor Joara<sup>4</sup>(PJ) a partir das análises de seus cadernos de estágio dos anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental e práticas observadas nesses dois níveis.

## **2 Aspectos Teóricos e Metodológicos**

Neste estudo utilizam-se alguns conceitos teóricos propostos por Yves Chevallard para interpretar as atividades matemática a partir de um viés antropológico, conceitos compartilhados por autores como: Josep Gáscon e Mariana Bosch. Utiliza-se, também, de conceitos teóricos complementares como as noções de conteúdo, disciplina e cultura escolares, na linha proposta por André Chervel e compartilhada por outros autores que seguem o mesmo pensamento cultural. Os conceitos serão apresentados ao longo deste trabalho e servem para a análise do material coletado para a pesquisa.

A pesquisa é do tipo qualitativa, com abordagem Etnográfica, essa foi adotada tendo em vista especificidades, sobretudo no que se refere as implicações culturais. A metodologia baseada na Etnografia surgiu com os antropólogos e tem o objetivo de mostrar as experiências vivenciadas pelo pesquisador ao ser inserido no contexto pesquisado. No entanto, a Etnografia utilizada neste trabalho apresenta aspectos diferentes da buscada pelos antropólogos, ela tem por objetivo a compreensão da cultura de um grupo de pessoas procurando entender os motivos de determinados tipos de comportamentos, ou seja, busca-se as características básicas da Etnografia.

Cabe destacar que há muitas críticas quanto à utilização desta metodologia em sala de aula, mas como trata a autora Marli André, ao trabalhar com esse método na educação foram retiradas algumas características da etnografia, sendo assim utiliza-se o termo abordagem etnográfica, apenas algumas características do método etnográfico são usadas como, por exemplo, os instrumentos para coleta de dados que se constituem de observação do pesquisador: registros de campo, entrevistas, análises de documentos, fotos, gravações e cadernos.

## **3 Elementos de análise**

---

<sup>4</sup> Este nome é fictício utilizado para preservar o professor pesquisado.

Apresenta-se aqui algumas análises do caderno de estágio do professor Joara. O caderno foi organizado pelo professor tendo em vista a conclusão do Curso de Magistério em Nível Médio “*Ára Verá*” no ano de 2003, nessa época Joara era professor efetivo da sala, na Escola da missão, e fez suas intervenções anotando tudo no caderno de estágio, registrou suas práticas. Realiza-se, também, algumas análises das aulas de estágio ocorridas nos anos finais do Ensino Fundamental, na Escola *Mbo’ehao Tekoha* Guarani (*Escola lugar em que se vive*), pólo da comunidade de Porto Lindo em Japorã - MS, neste caso o professor substituiu a professora efetiva de matemática, não-indígena, para realizar suas aulas de estágio no ano de 2010. Atualmente o professor Joara está trabalhando como técnico pedagógico da escola.

Para proceder às análises dividiu-se alguns temas convergentes, ou seja, fragmentos do discurso do docente que se relacionam entre si e que serão chamados de confluências temáticas. Neste artigo será observada a confluência da aculturação e a confluência da Linguagem.

Durante as análises do material do professor Joara, percebeu-se uma preocupação bastante forte do indígena em ensinar alguns conteúdos, ao longo das leituras pode-se perceber que esta preocupação pode estar relacionada com a cultura escolar que o envolve, o podemos chamar de aculturação. O termo aculturação é entendido no sentido do processo de modificação cultural do indivíduo ou grupo que se adapta a outra cultura e dela retiram traços significativos. As modificações não são vistas como negativas, mas sim como impulso para alguns reflexos. Como define Julia:

[...] a cultura escolar é descrita como um conjunto de normas que definem conhecimento a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de *práticas* que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos [...]. (JULIA, 2001, p.11)

O que Julia define são os conjuntos de normas e condutas que proporcionam interferências nas práticas dos indivíduos, reflete na sua prática, muitas vezes inconsciente. Esses aspectos internos da escola convidam o pesquisador a buscar informações do cotidiano da escola para melhor compreender esses comportamentos. A escola tem seu poder interno, envolve as relações dentro da própria escola e, além disso, o poder exercido fora da escola tendo seus modos de pensar e agir na sociedade, esses fatores estão ligados as relações entre

as diferentes culturas, a própria cultura escolar e aos objetivos pertencentes à constituição da disciplina.

Nesse contexto, o termo aculturação é utilizado também por Chervel, mas no sentido da história das disciplinas escolares, a disciplina não é somente um conjunto de conteúdos, ela tem a intenção de disciplinar o aluno, torná-los dóceis e é nesse momento que ocorre a aculturação, impondo mudanças de comportamentos aos estudantes. Segundo Chervel (1990, p. 184).

Desde que se compreenda em toda sua amplitude a noção de disciplina, desde que se reconheça que uma disciplina escolar comporta não somente as práticas docentes de aulas, mas também as grandes finalidades que presidiram sua constituição e o fenômeno de aculturação de massa que ela determina, então a história das disciplinas escolares pode desempenhar um papel importante não somente na história da educação mas na história cultural[...]

O que Chervel afirma é que existem influências da sociedade nas finalidades das disciplinas fator de considerável importância, na disciplina está implícita a situação da sociedade no momento.

As análises serão realizadas tendo por base o sentido de aculturação definido . Desse modo, alguns fragmentos do discurso do professor será apresentado, entendendo que pode haver influência da comunidade indígena, da sociedade não – índia, ou até mesmo da própria disciplina escolar.

Inicialmente, nota-se no discurso do professor, contido no caderno de estágio dos anos iniciais do Ensino Fundamental, alguns sinais de que o professor dá a matemática uma importância significativa: *“Hoje comecei minha aula com as crianças trabalhando com a matemática”* (PJ. 1, 2003).

Pelo exposto na frase do professor, recorre-se à história das disciplinas escolares para compreender melhor esta ideia. A disciplina de matemática ao longo do tempo foi se tornando mais autônoma e a ela foi dada uma importância maior nas escolas, na sociedade e em várias instituições. Entende-se que o professor pode estar impregnado dessas influências e direcionado por essa linha de pensamento: a matemática é importante. Durante a leitura de todo o material dos anos iniciais analisado, o professores reforça essa frase várias vezes, diferente de quando inicia outras disciplinas, o docente deixa implícito a importância dessa disciplina diferenciando-a das outras.

Na cultura escolar, normalmente, a matemática sobressai às outras disciplinas, compreende-se que ela é uma disciplina autônoma, exerce certa importância na sala de aula, a ela é reservado maior número de aulas entre outras diferenças, como esclarece Chervel. (1990, p.200):

A noção de disciplina implica uma estrutura própria, uma economia interna que a distinguiriam de outras entidades culturais? Haveria um Modelo ideal da disciplina em direção ao qual tendem todas as disciplinas em via de constituição? Algumas disciplinas são melhores “resolvidas” do que outras? Há, dito de outro modo, matérias que se prestam mais do que outras a um Processo de “disciplinarização”?

De acordo com a fala de Chervel acredita-se que a matemática é uma disciplina “bem resolvida” e de grande importância dentro da cultura escolar. No decorrer dos anos suas finalidades foram sendo modificadas de acordo com as necessidades da sociedade, a proposta de ensinar matemática, inicialmente, era outra, mas isso não tira a sua importância dentro da cultura escolar.

Outro exemplo que classifica-se como uma manifestação da aculturação está na seguinte afirmação do professor Joara: “*Eu quero que todos eles consigam escrever corretamente os números por extenso e saber qualquer número que aparece em qualquer lugar*” (PJ.4, 2003, Grifo nosso). Observa-se que o professor reforça no seu discurso as palavras “Eu quero”, mas o que leva o professor a fazer esta afirmação?

A tendência da necessidade das aulas serem contextualizadas e interdisciplinares está sendo bastante discutida atualmente, entende-se que estas discussões estão chegando às aldeias indígenas e podem estar influenciando as práticas desse professor que sempre reforça a necessidade de aulas contextualizadas e interdisciplinares.

Outro fragmento que revela a preocupação com a contextualização está em: “*Eu expliquei para eles o que é a subtração, porque nós devemos saber, onde nós usamos[...]*” (PJ33, 2003, Grifo nosso), o discurso do professor reforça uma preocupação em relação a utilização dos conhecimentos matemáticos pelos alunos no seu cotidiano.

Outra questão que se considera importante é que as escolas indígenas atualmente buscam uma escola diferenciada, autônoma, um espaço para reflexão da comunidade e afirmação cultural. Por outro lado, as escolas não-indígenas buscam a disputa do mercado de

trabalho, à competição. No entanto, ambas escolas usam o mesmo modelo, a escola indígena tenta trazer a diferença, segundo Nascimento (2004, p.37):

[...] busca – se, para a sociedade como um todo, a construção de um modelo de escola progressista. Uma escola como espaço de luta, de confronto com as contradições, de desvelamento da ideologia dominante, capaz de interpretar o sentido da constituição pluralista de uma sociedade. Uma escola concebida como um espaço e um tempo de relações vinculadas às experiências do cotidiano, à vivência dos alunos.

Nascimento ajuda a esclarecer um pouco a relação do professor com a contextualização, já que a escola indígena passa por um processo de afirmação cultural e nessa luta a contextualização é de destacável importância.

Nesse contexto, enfatiza-se um exemplo de contextualização, o trabalho do professor com as matas em que ele busca também um resgate da cultura. Como mostra o exemplo a seguir:

*Hoje trabalhei com eles com a mata. Estudamos que na mata há vários tipos de madeiras como madeira de lei, lenha, e remédio. Estudamos essa matéria, pois na nossa aldeia era cheio de matas. E nessa mata estudamos que não podemos encontrar fruta, remédios e madeira de lei. (PJ22, 2003).*

Com a proximidade das cidades em relação às áreas indígenas, cada vez mais os estudantes vão tendo acesso à cultura não-indígena e às escolas indígenas cabe a preocupação do resgate da cultura e a preservação das poucas matas que ainda restam nas aldeias. Entende-se que é de grande importância esse resgate cultural e a preservação das matas, de modo que esta relação não prejudique as aldeias.

Nas análises do material, percebe-se, ainda, o comprometimento do professor em relação ao ensino, como no exemplo: “*Com essa necessidade eu devo achar um meio para que essas crianças possam se desenvolver*” (PJ.7, 2003, Grifo nosso). A afirmação do professor “eu devo achar” alguma maneira para que eles aprendam, pode estar relacionada com a aculturação, já que a sociedade impõe algumas ideias e responsabiliza o professor pela educação do estudante, assim ele afirma que precisa fazer algo, ou seja, que esta responsabilidade é do professor.

No que se refere às aulas do professor Joara nos anos finais do Ensino Fundamental, acompanhadas pela pesquisadora, foi possível perceber várias características que no caderno

de estágio pronto não ficaram tão claras. O acompanhamento junto as aulas facilitou o uso da metodologia Etnográfica, é precisamos vivenciar as experiências juntamente com o professor e a comunidade pesquisada.

Nesse sentido, toma-se como exemplo a aula no sexto ano quando o professor pede para todos acompanharem a leitura no livro, em português, mas explica em guarani. O assunto são os números decimais e depois da leitura e de alguns comentários, em guarani, o professor começa a falar do sistema monetário, moedas. O professor pergunta: *“Quando vai no mercado tem o valor de 2,79, ou quando o número que tem vírgula”*.

Entende-se que as discussões realizadas nas atividades acima foram propostas dessa forma para que os estudantes percebam a importância dos decimais, pois é um conteúdo que os estudantes usam muito para fazer negócios na cidade e para medir, como afirma a fala do professor indígena a seguir:

Trabalhar com as unidades do sistema monetário (real e centavos) facilita a compreensão, porque permite ao aluno lidar com os conceitos de unidade e de sua subdivisão em partes iguais. Podem ser exploradas, aqui, expressões usadas na vida cotidiana que remetam à subdivisão decimal ou de frações: meio litro de combustível, meio quilo de borracha, meia hora, um quarto de lata de óleo, entre outras. Estabelecer equivalências entre frações e decimais também é importante:  $1/2$  é igual a 0,5 e  $1/4$  é igual a 0,25. (BRASIL, 1998, p.174)

Uma sugestão do Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas é o trabalho com o sistema monetário, além das frações e decimais juntos, conforme opção feita pelo professor indígena e que não estava no livro didático. Ao conversar com o professor sobre a sua opção, sobre a importância de ensinar assim, ele diz: *“tenho que trabalhar com multiplicação de decimais, mas tenho que trabalhar com algo que eles conhecem como peso e dinheiro para depois iniciar o conteúdo.”* (PJ, 2010)

O professor Joara revela, na fala acima, novamente uma preocupação, na afirmação “eu tenho”, no entanto a preocupação aqui está ligada a uma questão de imposição dos conteúdos, entende-se que esse “eu tenho” inicialmente é o planejamento dos conteúdos que tem de ser ensinados, assim o docente tenta fazer, a sua maneira, buscando a compreensão dos estudantes. Posteriormente, pode-se perceber na fala do professor indígena a preocupação em trazer conteúdos contextualizados.

De forma geral, ao observar a aula, percebe-se que o professor retoma o conteúdo dado pela professora não-indígena, mas da sua maneira, para prosseguir com conteúdo proposto que é a multiplicação de decimais, há sempre a preocupação do professor em relação ao entendimento dos estudantes. Sendo assim, durante a resolução das atividades, os estudantes respondiam em coral na língua guarani, conforme o professor perguntava e depois ele pedia para alguns estudantes resolverem no quadro as atividades que faltavam ser corrigidas.

Em entrevista com professor, depois da aula, ele relatou: *a professora estava trabalhando as frações separadas dos números decimais, é importante essa noção do professor e pergunto em guarani para os alunos se eles estão compreendendo. (PJ, 2010)*. A fala do professor explicita a importância da linguagem nas suas aulas, ao longo das análises percebe-se fortemente a presença da língua Guarani, que se destaca: o professor tenta explicar, traduzir os conceitos matemáticos para a língua materna dos estudantes. Segundo o referencial teórico adotado, da Chevallard (1999), no estudo pode-se utilizar vários tipos de linguagem, a gestual, a escrita, a oral (fala), a figural dentre outras.

É possível conceituar, segundo Chevallard (1999), a linguagem como ostensivos e não-ostensivos, eles estão relacionados com a linguagem, no sentido de comunicação. Segundo Bosch (1999), o termo ostensivo vem do latim *ostendere* que significa fortemente presente, são os objetos percebidos e manipuláveis por meio do sentido: olhar, tocar, ouvir, entre outros, na Matemática podemos pensar em gráficos, gestos, representação de figuras geométricas, etc.

No que se refere aos objetos não-ostensivos são aqueles que estão relacionados com a concepção do indivíduo, suas crenças, conceitos. É com a manipulação de objetos ostensivos que surgem os não-ostensivos, envolve todos os objetos que existem institucionalmente, no sentido de atribuir-lhes certa vida, ou seja, podem ser vistos representados. Os objetos ostensivos não possuem significados por si mesmo, mas ao serem manipulados eles podem produzir significado referente a outras organizações matemáticas.

A língua materna dos alunos do professor Joara é o guarani, desse modo sua primeira língua e mais utilizada no contexto da comunidade e depois o português, assim as duas línguas são utilizadas com bastante frequência. Como nota-se no fragmento da aula do professor indígena: *“Nessa atividade os alunos adiantados escreveram corretamente, alguns escreveram em português outros em guarani.” (PJ.9, 2003)*. Essa técnica didática colabora para a aprendizagem dos alunos, quando os estudantes sentem alguma dificuldade podem buscar explicação na língua que mais é conveniente para o momento.

A representação figural e os vários tipos de linguagem são importantes para a aprendizagem, a técnica utilizada pelo professor permite que o estudante possa ter vários tipos de recursos para compreender melhor, como reforça a fala a seguir:

*Após dessa matéria nós começamos a corrigir também outra atividade. E essa atividade foi às figuras, e eu pedi para eles colocarem nomes na figura. A maioria dos alunos conseguiram resolver e por os nomes da figura em guarani e em português. Alguns nomes das figuras eles não conhecem eles resolveram essa atividade. (PJ.31, 2003)*

O uso de diferentes registros facilita o desenvolvimento do pensamento matemático, esses podem ser de diversas maneiras de modo que esclareça para o estudante a tarefa proposta. Segundo o Parâmetro Curricular Nacional (PCN) (1998), para o Ensino fundamental é importante utilizar as diferentes linguagens tanto verbal, musical, matemática, corporal para produzir significados para os estudantes e para que eles possam se expressar e se comunicar expondo suas ideias.

No caderno de estágio do professor, nota-se que as orientações do PCN são realizadas, com adaptação necessária para o contexto de sua escola, mas não deixando alguns métodos tradicionais. Segundo o docente alguns estudantes têm mais facilidade na língua portuguesa, outros, na língua guarani, porém no nível analisado o da alfabetização, é importante a língua Guarani e o português no ensino da Matemática..

Outro exemplo da relação da língua Guarani com a língua Portuguesa e a linguagem matemática se deu na aula no sétimo ano, anos finais do Ensino Fundamental, em que o professor tenta “traduzir” o significado de razão e proporção. Como podemos ver (figura 1) no planejamento do professor, ele passa no quadro para os estudantes anotarem o que ele entende por este conceito. Define-se como sendo um sincretismo de linguagem no ensino da Matemática, pois é uma fusão de elementos culturais diversos realizados pelo docente indígena, ele utiliza um conceito matemático, na língua portuguesa, e tenta explicar na língua guarani, já que não existe um termo correspondente na língua guarani, assim o docente traz uma explicação pessoal de como ele entende a razão e a proporção.

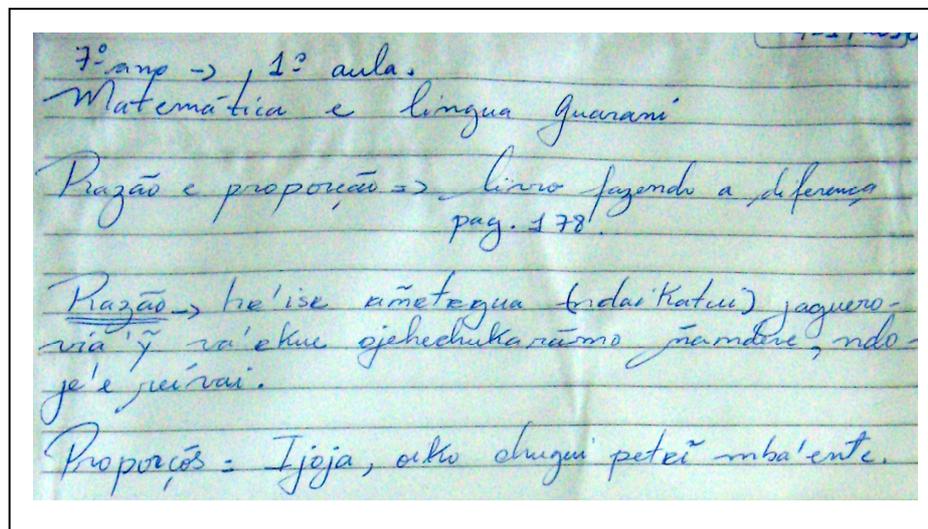


Figura 1: Caderno de planejamento das aulas dos anos finais do Ensino Fundamental do professor indígena Joara

#### 4 Considerações Finais

A partir das análises realizadas, foi possível perceber que tanto nos anos iniciais quanto nos anos finais do Ensino Fundamental o professor tem várias preocupações: a da contextualização, de modo que ensine algo que os estudante utilize no seu cotidiano; em relação ao conteúdo, o que os estudantes devem ou não aprender, de forma que esteja relacionado com o seu cotidiano, preocupação que entende-se estar, na maioria das vezes, relacionada com a aculturação, além da imposição dos conteúdos que tem de ser ensinados.

Outra questão relevante observada durante as análises é o uso do Guarani para o ensino em todas as aulas, o professor utiliza vários materiais de apoio, mas o foco é a linguagem, realizando possíveis traduções de modo que os estudantes compreendam da melhor forma os conceitos matemáticos.

#### 5 Referências Bibliográficas

ANDRÉ, Marli Eliza D. A. de **Etnografia da prática escolar**. 15. ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática** /Secretaria de Educação Fundamental. . Brasília: MEC /SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. **Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas**. Educação Fundamental. Brasília: MEC, 1998.

BOSCH, M. (1999). Un punto de vista antropológico: La evolución de los instrumentos de representación em la actividad Matemática. **IV Simpósio SEIEMIV** (Hulva 2000). Ponencia invitada AL Seminário de Investigación I, "Representación y comprensión" (Version

preliminar, 30-06-2000). Disponível em:< <http://www.uge.es/local/seiem/ivsimposio.htm>>. Acesso em 15/06/2010.

CHERVEL, André. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. In: **Teoria & Educação**, v. 2, 1990, p. 177-229.

CHEVALLARD, Yves. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, V. 19, n. 2, p. 221-266, 1999. (Versão em espanhol não paginada).

GASCÓN, J. La necesidad de utilizar modelos em didáctica de las matemáticas. **Edu. Mat. Pesquisa**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 11-37, 2003

JULIA, Dominique. A cultura escolar como objeto histórico. In: **Revista Brasileira de história da Educação**, nº1, jan./jun.2001.

NASCIMENTO, Adir Casaro. **Escola indígena: palco das diferenças**. Campo Grande: UCDB, 2004. (Coleção teses e dissertações em educação, v.2).

# CONHECIMENTOS E PRÁTICAS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO.

Clarice Martins de Souza **Batista**

UFMS- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

[clarice\\_batista@hotmail.com](mailto:clarice_batista@hotmail.com)

Neusa M. M. de **Souza** (orientadora)

UFMS- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

[neusamms@uol.com.br](mailto:neusamms@uol.com.br)

## Resumo

O presente trabalho apresenta uma proposta de investigação de mestrado, que procura desvelar os conhecimentos e práticas produzidas por professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º anos). Para a realização da pesquisa formou-se um grupo de estudos com docentes do município de uma cidade do Estado do Mato Grosso do Sul, selecionados por exercerem sua função de professor dos anos iniciais em uma escola pública. Além das pesquisas bibliográficas sobre o tema, o trabalho de coleta de dados compreendeu questionários, entrevistas e observações, que serão analisados tendo como pressupostos os referenciais sobre a pesquisa qualitativa na ótica de Bogdan e Biklen (1994) e Ludke e André (1986). Observamos que o sujeito da pesquisa, mesmo demonstrando ser uma professora consciente da necessidade de se fazer uma abordagem diferenciada do modelo tradicional apresentado pelo livro didático, não o faz sem o apoio do grupo de estudos, não prepara uma atividade que acredita necessária, mas, sua atitude se modifica positivamente quando tem um acompanhamento. Isso nos mostra que para falarmos sobre os conhecimentos dos professores que ensinam matemática nas séries iniciais faz-se necessário compreender, além das condições teóricas obtidas em sua formação acadêmica, os contextos em que sua prática se desenvolve. O intuito ao qual se propõe a presente pesquisa é de propiciar elementos que contribuam para ampliar reflexões sobre o trabalho de professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e colaborar com o avanço de práticas voltadas ao aprimoramento do ensino de Matemática.

Palavras-chave: Conhecimentos e Práticas Docentes. Educação Matemática. Anos Iniciais. Ensino Fundamental. Tratamento da Informação.

Este texto apresenta uma pesquisa de mestrado desenvolvida através de investigação qualitativa com docentes de uma escola municipal da periferia de uma cidade do Estado do Mato

Grosso do Sul, que tem como questão de estudo investigar conhecimentos de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental acerca de práticas escolares por eles produzidas.

A intenção de trabalhar com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental se inicia na época em que concluí o curso de magistério e passei a trabalhar, por um período de dois anos, como professora auxiliar em uma escola estadual, em uma turma de 1º série (ainda no regime de oito anos), em que a professora regente da classe era recém formada em Pedagogia. Na prática diária da referida professora, era possível notar que além das dificuldades que tinha com a alfabetização, as atividades de matemática raramente eram desenvolvidas com os alunos.

A necessidade de explorar a realidade dos professores das séries iniciais se intensifica no curso de Pedagogia que concluí em 2009, quando no primeiro dia de aula da disciplina Didática da Matemática, a professora perguntou sobre o porquê de aqueles alunos terem procurado o curso de Pedagogia. Para minha surpresa muitos responderam que era porque não gostavam do conteúdo de matemática e que este curso seria um caminho para eles concluírem uma graduação com a finalidade de se formarem em um curso de nível superior sem terem que enfrentar dificuldades com a matemática. Este fato veio agravar minhas preocupações e me impulsionou a relacionar tudo isso a minha pesquisa de mestrado.

Estudando os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 1997) para a disciplina de matemática no Ensino Fundamental, encontramos alguns princípios como justificativa para ensinar matemática tais como: a importância desta disciplina na construção da cidadania; sua oferta e acessibilidade a todos; formas de construção e apropriação do conhecimento; a dinâmica do mundo real e certas representações com a matemática, a aprendizagem e o uso dos recursos didáticos entre outros. Todos esses princípios dizem respeito ao trabalho do professor, o que acentua a necessidade em conhecer com maior profundidade o quê e como acontecem as aulas de matemática, o conhecimento pedagógico e o conhecimento do conteúdo dos professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

### **Fundamentos e Método**

Com o intuito de obter respostas para essa minha inquietação, que passo a partilhar a partir de então com minha orientadora, adotamos a pesquisa qualitativa como opção metodológica para buscar compreender os fenômenos que iríamos estudar, visto que as

observações deveriam ser feitas no próprio ambiente em que ocorreriam, cujas análises e relatos deveriam se desenvolver de forma descritiva para melhor retratar essa realidade.

Por referencial metodológico da pesquisa qualitativa, tomamos por base os trabalhos de Bogdan e Biklen (1994) além de Ludke e André (1986). Para organização e análise dos dados Franco (2003) e Bardin (1977), entre outros.

Com a preocupação em retratar as evidências dentro da perspectiva dos professores pesquisados, foram seguidas as orientações de Lüdke e André (1986) desde a trajetória para obtenção dos dados no contato direto do pesquisador com a situação estudada, até as relativas a apresentação dos mesmos de modo descritivo, enfatizando com isso mais o processo do que o produto, destacados pelas referidas autoras como características essenciais da pesquisa qualitativa. De acordo com as autoras, a pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, normalmente através do trabalho intensivo de campo. Além disso, nesse tipo de pesquisa os problemas devem ser estudados no ambiente em que eles ocorrem naturalmente, sem qualquer manipulação intencional do pesquisador.

Na pesquisa de campo utilizamos como instrumentos de coleta de dados questionários, entrevistas e cadernos de planejamento. Os encontros foram gravados e parte deles, ainda em fase de transcrição.

Para fundamentação das questões sobre os conhecimentos de professores tomamos como referencial teórico principal os trabalhos de Shulman (1986; 2005), que apresenta no bojo de suas discussões teóricas a base de conhecimentos necessários ao ensino das disciplinas escolares, apoiada por vasta discussão sobre seus fundamentos e estruturações enquanto considera que a qualidade das experiências do professor vincula-se à amplitude do campo de conhecimentos acerca dos conteúdos matemáticos a serem explorados com seus alunos nas situações didáticas disponibilizadas no processo de ensino.

Em Fiorentini e Nacarato (2005), Serrazina (2005), D'Ambrósio (1991), buscamos apoio inicial para discussão de questões sobre formação de professores que ensinam matemática, e os trabalhos de Centurión (1994), Lerner e Sadovski (1996) são tomados como referencia nas discussões sobre a compreensão do sistema de numeração decimal.

Acerca de pesquisa que desenvolveram sobre os conhecimentos dos professores, Grossman, Wilson e Shulman fazem a seguinte declaração: “Em nossa pesquisa, nós descobrimos

que o conhecimento de conteúdo do professor afetou tanto o conteúdo quanto o processo de ensino, influenciando o que professores ensinam e como eles o fazem [...]”. (2005, p.6). Segundo esses autores, para o ensino de qualidade que almejamos são muito importantes tanto o domínio do conteúdo matemático como a metodologia utilizada para a aplicação desses conteúdos.

Falando da formação de professores Grossman, Wilson e Shulman (2005), concordam que professores necessitam de uma fundamentação sólida do conhecimento do conteúdo para que suas competências possam ser desenvolvidas. Além do conhecimento do conteúdo específico da matemática, o domínio do conhecimento pedagógico é extremamente importante para que obtenha o conhecimento pedagógico do conteúdo, que permitirá a ele transformar os conhecimentos científicos em conhecimentos apropriados ao ensino, de modo que estejam ao alcance dos alunos. É ainda muito importante que o professor reflita sobre seu trabalho para que tenha condições de melhorar suas atividades, buscar novas oportunidades de trabalho e de talvez mudar sua programação para melhor aproveitar as motivações de seus alunos.

Lee S. Shulman (2005) apresenta de modo estruturado um conjunto de conhecimentos que considera como base para atuação do professor que vão muito além dos conhecimentos dos conteúdos específicos que vai ensinar, ou dos conhecimentos pedagógicos que adquire na sua formação inicial. Em nosso trabalho tomamos por base: 1) conhecimento do conteúdo; 2) conhecimento pedagógico e 3) conhecimento do currículo [...] (SHULMAN, 2005, p. 11).

Entendemos que o professor é sujeito ativo e agente transformador da realidade. Assim, o conhecimento profissional do professor das séries iniciais deve ser visto como um conjunto de saberes teóricos e experienciais que não pode ser confundido com um somatório de conceitos e técnicas (FIORENTINI, 2003).

É com base nos pressupostos apresentados que se estruturaram os encaminhamentos da pesquisa que até o momento se encontra na fase final de coleta de dados.

### **A Pesquisa**

Para o trabalho de campo, formou-se um pequeno grupo de estudos com professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental em uma escola da periferia de uma cidade do Estado do Mato Grosso do Sul, que por meio de encontros tiveram oportunidades para partilharem ideias, experiências e dificuldades.

Esses encontros aconteceram durante quatro meses com periodicidade quinzenal, e contaram com a participação de dois a seis sujeitos em cada encontro. A permanência da

pesquisadora na escola era por quatro horas, mas cada professor participava durante aproximadamente duas horas nos encontros, alternando-se segundo seu tempo reservado em seus horários de aula para estudos.

Através da aplicação de questionários foi possível conhecer melhor os professores, seu perfil pessoal e profissional, dificuldades e anseios relacionados ao exercício da docência direcionados à disciplina de matemática, e também identificar seus principais interesses e necessidades. Os pressupostos discutidos nos primeiros encontros serviram como base para o encaminhamento dos trabalhos desenvolvidos visto que nos permitiram conhecer tanto professores como seus trabalhos, focalizando mais especificamente os conhecimentos matemáticos, pedagógicos e curriculares.

Com os grupos foram levantados aqueles conteúdos que sentiam maior necessidade de discutir e, após essa etapa, algumas sugestões de atividades surgiram e outras atividades foram desenvolvidas para o ensino dos conteúdos propostos de modo que viessem ao encontro de suas necessidades. Após a aplicação das atividades com seus alunos os professores traziam os resultados e dúvidas no próximo encontro, as quais eram analisadas, discutidas e reformuladas, a fim de conseguirem melhores resultados para as atividades matemáticas aplicadas e para os conteúdos desenvolvidos.

Neste artigo faremos um recorte da pesquisa que foi realizada com nove sujeitos, para focalizar as evidências levantadas das experiências de apenas um desses sujeitos que chamaremos pelo nome fictício de Ângela. Ângela trabalha há dois anos na escola, leciona no 3º terceiro ano do Ensino Fundamental e é formada em Pedagogia em 2007. Declara em uma de suas falas *“Pretendo fazer mestrado e doutorado, porque gosto de estudar e também quero aprimorar meus conhecimentos.”*

Essa disposição de Ângela foi por nós observada, no início de sua participação nos encontros, pois dedicava mais tempo que os outros sujeitos integrantes do grupo para frequentar os encontros visto que ia voluntariamente em horário diferente de seu trabalho. Em princípio ela não poderia participar e havia ficado de fora de nossa lista de presença inicial, pois seu horário de trabalho coincidiria com o horário dos encontros. Mas ela assistiu (em um dia que fazia substituição de outra professora) uma parte de um encontro que realizávamos com outra turma no qual desenvolvíamos umas atividades utilizando o quadro valor de lugar (QVL), e para nossa surpresa em nosso próximo encontro lá estava ela se dizendo com muita vontade de participar.

Ângela tem contrato de 20 horas, mas no horário contrário está sempre substituindo para aumentar sua renda. Assim, foi em um horário de substituição que ela teve contato com nossa proposta de trabalho.

Ao responder um questionamento escrito sobre a eficácia de sua formação, (educação básica, superior e cursos de formação continuada dos quais já havia participado), como base para ensinar Matemática, ela nos responde que:

*Sim, mas não o suficiente. Necessito buscar novas técnicas, idéias e sugestões para trabalhar a matemática no meu dia a dia na sala de aula através dos cursos de formação contínua.*

Na realização de planejamento, Ângela nos informa que utiliza a proposta da escola e o livro didático adotado no município como apoio, livro este que cada aluno recebeu um exemplar. Diz que os momentos de planejamento são realizados individualmente e com o auxílio da supervisora pedagógica. Declara em entrevista que desenvolve sozinha seu planejamento de ensino pois quem fica junto a ela na hora atividade é uma professora do primeiro ano, portanto, do início da alfabetização e ela do terceiro ano, está no final do processo de alfabetização, o que dificulta a discussão das atividades e trocas.

Ao contrário da quase totalidade dos outros sujeitos, Ângela não era de reclamar sobre a situação e comportamento de seus alunos em sala de aula, da participação dos pais, entre tantas outras reclamações que ouvimos. Reconhecia ter dificuldades na abordagem de conteúdos matemáticos em sala como a divisão, situação problema, multiplicação e agrupamentos, os quais foram explorados nos encontros.

Focalizaremos aqui o conteúdo Tratamento da Informação que foi colocado como uma dificuldade de abordagem de uma professora do primeiro ano, mas que Ângela se lembrou de que é também uma dificuldade que ela gostaria de trabalhar, se interessou em abordar esse conteúdo nos afirmando que seria muito interessante para sua turma e acabou por dar mais atenção do que a própria professora que solicitou a abordagem.

A importância do tema e sua aproximação com nosso meio social foi amplamente discutida. A frequência das informações que fazem parte do dia a dia, muitas delas apresentadas por meio de tabelas ou gráficos, justificou a necessidade de dar tratamento a esse conteúdo logo nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Baseadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais –

PCNs (BRASIL, 1997), passou-se a explorar o estudo dos temas do bloco de conteúdos de Tratamento da Informação, que é composto de noções de estatística descritiva, combinatória e probabilidade, que somados devem possibilitar o desenvolvimento de raciocínios que envolvem interpretação de amostras, inferências e comunicação de informações e dados de pesquisas por meio de linguagem matemática.

O objetivo principal estabelecido foi de possibilitar às crianças desenvolverem habilidades ligadas ao Tratamento da Informação para que pudessem compreender com maior clareza e agilidade informações importantes para suas tomadas de decisões, ou seja, levar o aluno a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem constantemente em seu cotidiano.

Ângela se interessou muito quando realizamos uma discussão sobre a importância de se compreender as escalas em um gráfico, da diferença de um mesmo gráfico ser apresentado em duas ou mais escalas diferentes, para visualização e comparação do desenho da informação, ela afirma que não tinha se atentado a esse detalhe. Conversamos também sobre a importância da coleta de dados, da montagem de uma tabela, da legenda clara no gráfico e do título deste.

Como estávamos vivenciando a eleição presidencial, na eminência do segundo turno, e como com certeza, esse fato estava sendo vivido pelos alunos, foi pensada uma atividade para realizar uma eleição em sala de aula. Além dos conteúdos de matemática discutimos a elaboração da tabela, a importância da abordagem do assunto eleição, voto secreto, obrigatório, democracia, entre outros assuntos.

Confeccionamos um modelo de cédula com o nome dos dois candidatos e o conteúdo foi desenvolvido com a turma que fez simulação com uma cabine, urna, mesário, votação, etc. Ângela nos dá o retorno da atividade realizada, dizendo que foi trabalhada a construção do gráfico, que conversou sobre voto secreto, que montou uma tabela no quadro e realizou um trabalho bem individual com os alunos em que cada um teve a oportunidade de votar e de contar os votos com a turma. Disse que realizou uma discussão sobre “*Quem teve mais votos, quantos pontos a mais*”.

Ângela confirma que a aplicação dessa atividade foi diferente das outras que já realizou com a turma, e explica:

*Foi diferente porque nas outras a atividades de gráfico era para observação de gráfico e não construção como esse. [...] as construções que fizemos, esse foi assim: concreto desde o início [...] é mais interessante não dar pronto. [...] O livro didático tem bastante gráfico em geografia, todas as disciplinas tem gráficos, às vezes (os alunos) tem essa dificuldade de observação.*

Essa experiência nos remete a algumas reflexões que serão abordadas a seguir.

### **Algumas reflexões preliminares sobre os resultados**

Observamos que Ângela utilizou-se dos conhecimentos matemáticos como ferramentas para abordar até mesmo conhecimentos gerais com seus alunos e os conduziu a terem uma atitude investigativa, abordando o bloco de conteúdo Tratamento da Informação. Se empenhou em trabalhar desde a montagem de uma tabela, que até então ela não havia realizado com seus alunos, até a sua discussão, mesmo assegurando que sentiu falta desse tipo de abordagem como apoio no livro didático.

Mesmo demonstrando ser uma professora consciente da necessidade de se fazer uma abordagem diferenciada do modelo tradicional apresentado pelo livro didático, ela não o faz sem o apoio do grupo de estudos, não prepara uma atividade que acredita necessária, mas, sua atitude se modifica positivamente quando tem um acompanhamento. Ângela observa que estas são atividades que servirão de parâmetro para atender às necessidades de aprendizagem dos seus alunos em outros anos; que, portanto, poderá estruturar outras atividades, como a contagem de frutas que a turma mais gosta, entre outras situações que haviam sido discutidas como sugestão.

Sobre a proposta de trabalho que desenvolvemos coletivamente nos encontros, relata:

*Nossa achei ótima a proposta, excelente, foi uma ajuda assim, pena que foi agora no final do ano, se fosse desde o começo, nossa teria produzido, assim, muitos frutos na matemática. Algumas dificuldades que temos no começo do ano, [se fossem trabalhadas no início] no final do ano já não estaríamos com essas dificuldades.*

Essa troca de experiências também foi interessante não somente pelas sugestões de trabalho apresentadas, mas, por confirmar a necessidade de formação coletiva e processual, que propicie ao professor oportunidades de vivenciar o que Shulman denomina por raciocínio pedagógico, partilhando as possibilidades de transformar o conhecimento do conteúdo específico da matemática em conhecimento de ensino. Ângela entende, e diz que “É necessário mais cursos

*relacionados à Matemática para capacitação dos professores*”, entretanto, o atributo principal que nos mostra a experiência relatada é que essa ação se dá a partir das necessidades reais da sua prática e no contexto da escola.

Após o desenvolvimento da atividade proposta, Ângela resume que foi um sucesso seu trabalho tanto com o ábaco e com o Tratamento da Informação. Observamos pelo relato das experiências que Ângela nos coloca que foi importante para ela a proposta de trabalho realizado a partir de sugestões dela mesma além do fato de ter com quem discutir o planejamento e realização das atividades.

Muitos dos cursos de formação continuada são elaborados de modo distante da necessidade dos professores de um determinado local, o que desmotiva os mesmos a participarem das atividades e pode levar o curso a não ter a qualidade almejada. As propostas mais atuais de formação continuada de professor mostram a necessidade de um trabalho mais próximo e direto com o professor na escola. NÓVOA (1991) afirma neste sentido que:

A formação continuada deve estar articulada com desempenho profissional dos professores, tomando as escolas como lugares de referência. Trata-se de um objetivo que só adquire credibilidade se os programas de formação se estruturarem em torno de problemas e de projetos de ação e não em torno de conteúdos acadêmicos. (NÓVOA, 1991, p.30)

Isso nos mostra que para falarmos sobre os conhecimentos dos professores que ensinam matemática nas séries iniciais faz-se necessário compreender, além das condições teóricas obtidas em sua formação acadêmica, os contextos em que sua prática se desenvolve.

Como nos alerta Shulman (2005), o conhecimento do conteúdo específico é necessário, mas não suficiente para estruturação da base de conhecimentos para o ensino. Tendo um conteúdo específico a desenvolver o trabalho do conhecimento pedagógico junto com o conhecimento do currículo propiciou a ampliação das possibilidades de manifestação dos vários conhecimentos da professora para estruturação das situações de ensino a serem por ela trabalhadas.

## Referências bibliográficas

BARDIN, L.; Análise de Conteúdo. Edições 70: Lisboa. 1977.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto Alegre, RS: Porto Editora, 1994.

BRASIL, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática Vol. 3 (1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental). Brasília: SEF/MEC, 1997.

CENTURIÓN, Marília. Conteúdos e Metodologia da Matemática – números e operações. São Paulo: Editora Scipione, 1994.

D'AMBROSIO, U. Matemática, ensino e educação: uma proposta global. In: Temas e Debates. Publicação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM. 1991. Ano IV – Nº 3, Rio Claro – SP.

FIORENTINI, D. (org.). Histórias de aulas de matemática: compartilhando saberes profissionais. 1. ed. Campinas: Gráfica FE:CEPEM., 2003.

FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M.. (orgs.). Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática. São Paulo: Musa Editora; Campinas, SP: GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005.

FRANCO, M. L. P. B. Análise de Conteúdo - Brasília: Plano Editora, 2003.

GROSSMAN, P. L.; WILSON, S. M. E SHULMAN, L. S. Profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para la enseñanza. *Revista de currículum y formación Del profesorado*, v. 9, n. 2, 2005. Universidade de Granada. Disponível em: < <http://www.ugr.es/~recfpro/Rev92.htm>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2010.

LERNER, D.; SADOVSKY, P. O Sistema de numeração: um problema didático. In: PARRA, C.; SIAZ, I. (Org.). Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p. 73-155.

LUDKE, M. e ANDRÉ, M.. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986

NÓVOA, Antonio (org.). Profissão Professor. Portugal: Porto Editora, 1991.

SERRAZINA, L.; CANAVARRO, A.; GUERREIRO, A.; ROCHA, I.; PORTELA, J., & GOUVEIA, M. J.. Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 1.º Ciclo. (2005). Disponível em: < <http://www.drealentejo.pt/upload/Programa%20Matem%C3%A1tica.pdf>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2010.

SHULMAN, L. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SHULMAN, L. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado. Revista de Currículum y formación del profesorado*, v. 9, n. 2, 2005. Disponível em: < <http://www.ugr.es/~recfpro/Rev92.html>>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2010.

# PROGRESSÕES GEOMÉTRICAS INFINITAS: UM ESTUDO ACERCA DA NOÇÃO DE LIMITE COM ALUNOS DE ENSINO MÉDIO

Camila de Oliveira da Silva<sup>1</sup>

José Luiz Magalhães de Freitas<sup>2</sup>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**RESUMO:** Este artigo é concernente a uma pesquisa de mestrado, em andamento, que tem como objetivo principal analisar as contribuições de um estudo de progressões geométricas infinitas na construção da noção de convergência por alunos de ensino médio. Para isso, foi elaborada uma sequência didática, a qual está sendo analisada e que será aplicada com os alunos do Ensino Médio, segundo os princípios da Engenharia Didática. A análise e fundamentação dos dados coletados serão realizadas com o uso da Teoria das Situações Didáticas e da Teoria dos Campos Conceituais. Como resultado, espera-se que os alunos se envolvam na resolução das atividades propostas envolvendo a noção de limite e do infinito e, assim, seja possível investigar e analisar dificuldades e possíveis superações dos mesmos em relação aos conceitos trabalhados. Além disso, espera-se que este trabalho possa contribuir nas escolhas metodológicas dos professores que lecionam neste nível de escolaridade.

**Palavras-chave:** Progressões Geométricas Infinitas. Convergência. Ensino Médio.

## Introdução e justificativas

O presente estudo tem como preocupação o ensino-aprendizagem de noções fundamentais do Cálculo na educação básica brasileira. O trabalho com os principais conceitos deste campo tem se mostrado um tanto árduo, o que tem sido alvo de investigação por muitos pesquisadores. Com o intuito de investigar as dificuldades de apropriação de conceitos relacionados à Análise Matemática, alguns estudos se detêm a aprendizagem da noção de limite com alunos de diversos anos escolares, visto que este é um dos conceitos fundamentais da matemática.

As pesquisas a nível internacional, relacionadas à aprendizagem da noção de limite, são abordadas tanto no ensino básico quanto no ensino superior, como é apresentada por Cornu (1983), na França, que destaca o processo de ensino e aprendizagem da noção de limite

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/UFMS, Campo Grande-MS, Brasil. E-mail: [camimatt@hotmail.com](mailto:camimatt@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor Doutor do Departamento de Matemática e Programa de Pós - Graduação em Educação Matemática da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campo Grande MS, e-mail: [joseluizufms2@gmail.com](mailto:joseluizufms2@gmail.com)

com alunos de “seconde”<sup>3</sup> e “1ère A”<sup>4</sup>, assim como Rohert (1982) e Sierpínska (1985) ao detectarem dificuldades e obstáculos em relação a este conceito no nível universitário.

No entanto, no Brasil, as pesquisas sobre a noção de limite se limitam exclusivamente ao ensino superior, visto que é neste nível que os alunos são introduzidos ao estudo de limite. Isso leva-nos a refletir sobre conhecimentos de nossos alunos quando chegam à universidade, bem como as diversas dificuldades que apresentam acerca de noções fundamentais do cálculo. Alguns desses conceitos são abordados superficialmente na educação básica, apenas por meio de um modelo algébrico que, parece descaracterizar a especificidade dos conceitos a serem explorados. Um exemplo disso é o estudo das dízimas periódicas, quando se pede para encontrar a fração geratriz de uma dada representação decimal. Acreditamos que esse contexto poderia ser mais motivador para o aluno, já que estão inerentes a ele, tanto as noções de infinito quanto a ideia de limite, os quais requerem uma exploração que deve ir além de uma mera aplicação de técnicas e fórmulas, isto é, que o aluno seja levado a pensar sobre situações que explorem o raciocínio e o espírito de investigação na atividade matemática. Diante desse quadro, nosso estudo tem como preocupação o *ensino-aprendizagem* da **noção** de limite, na formação inicial de estudantes, pois o consideramos essencial para fundamentar algumas situações trabalhadas e que só tomam sentido por meio deste estudo.

Tendo em vista, que a noção de limite pode ser apresentada por meio das progressões geométricas infinitas, estudadas inicialmente no ensino médio e, por acreditarmos que o ensino deve valorizar a essência do conhecimento matemático, assim como o professor deve buscar meios que levem os alunos à descoberta e construção de conceitos, isso nos remete ao seguinte questionamos: *De que forma o estudo de progressões geométricas infinitas pode contribuir para que alunos do ensino médio construam a noção de limite?*

Nesse sentido, focamos nossa atenção neste conteúdo, pois acreditamos que este possa despertar a curiosidade dos alunos sobre o “operar no infinito”, ao identificar regularidades e, na busca de significados para as expressões e fórmulas algébricas que permeiam por este conteúdo matemático. Assim, realizaremos o estudo da noção de limite, por meio da convergência de progressões geométricas infinitas, com o intuito de tornar esse estudo mais significativo para o aluno ao abordar especificamente a soma infinita dos termos de PG<sup>5</sup>. Essa decisão se deu ao observarmos que as somas infinitas são apresentadas,

---

<sup>3</sup> Correspondente à primeira série do ensino médio brasileiro

<sup>4</sup> Correspondente à segunda série do ensino médio brasileiro

<sup>5</sup> Progressões geométricas

geralmente, ao final do estudo de PG, apenas com a aplicação de fórmulas e, sem uma exploração adequada dos conceitos envolvidos neste contexto. Cremos que o estudo gradativo com as progressões geométricas infinitas contribuirá para a fundamentação da noção de limite no estudo das somas infinitas de PGs.

## **Objetivos da pesquisa**

Em busca de resposta para nossa questão norteadora e, com base nessas justificativas, definimos como objetivo geral desta pesquisa: *Analisar as contribuições de um estudo de progressões geométricas infinitas para a construção da noção de convergência por alunos de ensino médio.*

Com a finalidade de atingir o objetivo desta pesquisa, elencamos a seguir três objetivos específicos:

Inicialmente, pretendemos *analisar como os alunos mobilizam e constroem conhecimentos acerca da convergência de progressões geométricas infinitas.*

O segundo objetivo específico consiste em *identificar e analisar dificuldades encontradas pelos alunos durante a elaboração e validação de conjecturas no estudo relativo à convergência.*

Por último, procuramos *analisar e discutir casos de convergência e divergência da soma de progressões geométricas infinitas com os alunos do ensino médio.*

## **Fundamentação teórica**

Como fundamentação teórica, nos apoiaremos na Teoria das Situações Didáticas, proposta por Guy Brousseau (1986) e na Teoria dos Campos Conceituais descrita por Gérard Vergnaud (1990). Apresentamos abaixo as ideias centrais destas teorias, que serão utilizadas para este estudo.

### **A Teoria das Situações Didáticas**

A Teoria das Situações Didáticas propõe um trabalho didático levando em conta a problemática da matemática, o qual tem como hipótese, que o aluno aprende em um meio que é fator de contradições e desequilíbrios. Nesse sentido considera-se a especificidade do

conhecimento matemático ao valorizar os conhecimentos mobilizados pelos alunos e o trabalho do professor ao organizar um “meio” que possibilite ao aluno a apropriação de um conteúdo em questão. Por acreditarmos que o processo de aprendizagem não se dá pela transmissão do conhecimento, e sim, pela construção desse saber pelo aluno num ambiente elaborado pelo professor, é necessário que ele organize situações, para que desperte no aluno o espírito de investigação e a descoberta dos conhecimentos, que eles ainda não tenham domínio. Freitas (2008, p. 80) explicita que: “O significado do saber matemático escolar, para o aluno, é fortemente influenciado pela forma didática pela qual o conteúdo lhe é apresentado”. Aqui, uma situação didática fica caracterizada sempre que houver a intenção do professor de possibilitar ao aluno a aprendizagem de certo conhecimento e é por meio de sua análise que podemos desvendar os aspectos ocorridos na resolução de problemas e os conceitos que são mobilizados e construídos pelos alunos.

Diante da relação didática levaremos em conta três grandes momentos que caracterizam esta teoria: 1) Contextualização e Devolução, 2) Situação didática, 3) Institucionalização.

Assim, fazendo uso desses momentos didáticos temos o objetivo de fazer com que os alunos “entrem no jogo” a partir das situações-problema propostas de forma que explorem seus conhecimentos sobre a convergência de progressões geométricas infinitas, questionando, elaborando suas ‘conjecturas’ e estratégias vencedoras. Desta forma, conseguiremos investigar a construção dos conceitos e as possíveis dificuldades encontradas por eles durante este processo.

## **A Teoria dos Campos Conceituais**

Para a análise dos conhecimentos dos alunos participantes, faremos uso da teoria dos Campos Conceituais, a qual focaliza seu estudo no conteúdo do conhecimento. Caracterizada por ser uma teoria cognitivista, vai deter-se sobre a questão de como se dá a formação e o funcionamento de determinados conceitos, isto é, como o sujeito aprende e processa esse conhecimento que, ao contrário da Teoria das Situações Didáticas, não se detém na relação didática envolvida. Desse modo, utilizaremos esta teoria como suporte para analisarmos a relação do aluno com o saber em jogo, ao observarmos qual significado é mobilizado por ele diante dos conceitos trabalhados. Desta forma, será possível observarmos como os alunos trabalham com determinados conhecimentos em diferentes situações, tendo em vista que um

conceito, em especial a convergência de progressões geométricas infinitas, não se apresenta isolado num determinado contexto, e sim, em estreita conexão com outros conceitos e situações, que dão sentido a ela, como é o caso da noção de limite, das propriedades geométricas, do infinito, dentre outros. É sabido pela comunidade científica que muitos alunos possuem dificuldade em dar significado a certos conceitos matemáticos, assim como apresentam resistência em aceitar que uma soma infinita possa ser um número, justamente por não ver sentido nessa situação.

Com isso, levaremos em conta o que Vergnaud (1990) considera como sendo um *conceito*, o qual não consiste em uma definição textual, mas, é composto por uma tríade (S, I, L) formada pelo conjunto de *situações* (S), que dão sentido a um conceito, os *invariantes* operatórios (I) que são constituídos pelos conceitos em ação e teoremas em ação (significados) e as *formas de linguagem* (L) que permitem expressar um conceito e suas propriedades (os significantes). Aqui, temos o objetivo de descobrir se os alunos constroem invariantes errôneos, o que pode desencadear dificuldades posteriores num domínio de outros conhecimentos e, nesse momento, nosso papel será de propor situações que possam desestabilizar esses invariantes a fim de que os alunos possam construir esquemas eficazes.

Frente a isso e para que possamos colocar em prática nossos objetivos, tendo como fundamentação as bases teóricas descritas, delineamos a seguir o caminho que será percorrido para o desenvolvimento desta investigação.

## **Metodologia**

Adotamos como suporte metodológico, os princípios da Engenharia Didática, cujo objetivo centra-se na relação entre pesquisa e a ação no sistema didático. Para tentar esclarecê-la, nos apoiaremos na descrição feita por Michèle Artigue (1988), na qual a autora compara o trabalho didático com o trabalho de um engenheiro que, para realizar certo projeto, se apóia sobre conhecimentos científicos e teóricos de seu domínio e que, ao mesmo tempo, está submetido a trabalhar com objetos mais complexos e problemas inesperados.

Para isso, faremos uso das quatro fases que compõem a engenharia didática, são elas: *Análises preliminares; Concepção e análise a priori; Experimentação e Análise a posteriori e validação*. Nas *análises preliminares* estão sendo levantados aspectos históricos e epistemológicos do estudo da convergência de progressões geométricas infinitas, a fim de compreender um pouco mais sobre a gênese e o desenvolvimento desse conteúdo na história da matemática e ajudar-nos na análise de possíveis dificuldades a serem encontradas pelos

alunos no estudo do tema. Fazemos também uma análise do tema em alguns documentos, dentre eles alguns livros didáticos de matemática, as orientações curriculares nacionais e guias de livro didático. Assim, analisamos nos parâmetros o que é sugerido para o ensino desta temática, o que os guias de livros didáticos relatam sobre como está sendo abordado esse conteúdo nos livros de ensino médio e, a partir da análise desse assunto em alguns livros devemos observar se este tema é apresentado apenas ao final do livro, se leva em conta a noção de limite, os passos percorridos para encontrar a fórmula da soma dos infinitos termos de uma progressão geométrica, situações-problema em relação à convergência dentre outros itens que devemos ressaltar quanto aos aspectos matemáticos e didáticos. No momento permeamos por esta fase, estudando e aprimorando o nosso objeto de estudo. Vale ressaltar que essas análises podem perdurar durante todo o trabalho de pesquisa.

A fase de *Concepção e análise a priori* é caracterizada pela elaboração de uma sequência de atividades, na qual visamos a construção de situações que possam ser vividas como adidáticas, como propõe Brousseau (1996). Para isso, devem ser instituídas as variáveis didáticas. São elas que podem determinar qual pode ser o comportamento dos alunos frente a certas situações propostas. Ainda na fase da *análise a priori*, devem ser justificadas as escolhas feitas pelo pesquisador tanto pelo saber que estará em jogo quanto na possível previsão do desempenho dos alunos, levantando possíveis dificuldades, erros e estratégias corretas que são mobilizadas por eles durante as atividades propostas. Apresentamos aqui um esboço da análise *a priori* de uma atividade a ser aplicada na fase de experimentação.

As atividades elaboradas serão aplicadas na próxima fase da Engenharia: *a experimentação*. Esta etapa constitui do momento de aplicação das atividades com os alunos, quando vamos colher todas as informações necessárias, a partir dos protocolos com as produções dos alunos feitas em sala de aula, das transcrições, ao gravar os acontecimentos no ambiente da pesquisa, a fim de resgatar algumas informações que pode não ter ficado claro em seus protocolos.

A fase da *análise a posteriori e validação* consiste na análise dos dados colhidos na experimentação. Esta análise contém o processo de validação, o qual está relacionado à validação interna da pesquisa, que consiste na confrontação entre a *análise a priori e a posteriori*, isto é, se as hipóteses levantadas no início da pesquisa foram comprovadas ou não.

Acreditamos que o aporte metodológico adotado nos dará subsídios para promovermos o surgimento de situações adidáticas e, sobretudo, investigarmos como os alunos apresentam seus conhecimentos diante de situações propostas, que visa contribuir para a construção da

noção de limite, o que fará com que atentemo-nos na identificação de possíveis ocorrências de teoremas-em-ação, falsos ou verdadeiros.

Apresentamos a seguir, uma análise *a priori* de uma atividade de nossa sequência didática.

### Uma Análise a Priori

Esta atividade faz parte da segunda sessão de atividades de nossa sequência didática, a qual visa o estudo da noção de infinitésimo e da convergência de progressões geométricas infinitas. As atividades propostas nesta sessão exploram intuitivamente essas noções que, de certa forma, têm como objetivo familiarizar o aluno com a idéia de limite.

Para este estudo, jogamos com a variável didática: *calculadora*, visto que ela possa desencadear novas estratégias a serem usadas pelos alunos e ajudar na elaboração e validação de conjecturas, que, ao serem questionados sobre o comportamento dos termos da progressão nas proximidades do número zero, podem determinar uma quantidade máxima de seus termos, como apresentar outras estratégias para encontrar um determinado termo da progressão.

**Atividade.** Considere a sequência  $(\frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{27}, \frac{1}{81}, \dots)$  e o intervalo  $]0,1[$  sob a reta real abaixo.



- A sequência acima é uma progressão geométrica? Se sim, encontre a razão entre os termos e justifique sua resposta.
- Indique o 22º termo desta sequência.
- Sobre a reta real, represente os dez primeiros termos desta sequência.
- Se continuarmos a representar os próximos termos da progressão, sobre a reta, qual será o comportamento desta sequência? Explique o que você observou.

**Objetivo:** Com esta atividade esperamos, primeiramente, que os alunos reconheçam a progressão geométrica a partir de seu termo geral:  $\frac{1}{3^n}$  e, desta forma, verifiquem que quando  $n$  cresce indefinidamente, os termos da sequência se aproximam cada vez mais do número zero.

Para esse estudo é necessário que os alunos possuem conhecimentos sobre números fracionários e decimais, relação de ordem entre números decimais e/ou fracionários, progressão geométrica e propriedades de potenciação, visto que estes são indispensáveis a resolução desta atividade. Dessa forma, descrevemos a seguir, algumas possibilidades de respostas/estratégias a serem apresentadas pelos alunos

Quanto ao item (a) prevemos:

**R<sub>1</sub>:** Os alunos reconhecem a sequência acima como sendo uma progressão geométrica, identificando corretamente a razão de  $\frac{1}{3}$  entre os termos da sequência.

**R<sub>2</sub>:** Os alunos reconhecem a progressão geométrica, porém, identifica a razão como sendo o número natural 3. Nesse caso, podemos considerar que os alunos tenham dificuldade em lidar com números fracionários, observando a regularidade apenas entre os denominadores dos termos da sequência.

Quanto ao item (b) prevemos:

**R<sub>1</sub>:** O aluno pode encontrar o termo geral da sequência  $\frac{1}{3^n}$ , e substituir a variável  $n$  pelo número 22, indicando o 22º termo desta sequência. Neste caso, ele concebe a regularidade existente ao expressar corretamente o termo da sequência.

**R<sub>2</sub>:** Ao lembrar-se da institucionalização das fórmulas gerais construídas no encontro anterior, cremos que há alunos que podem indicar o 22º termo da sequência, partindo da fórmula do termo geral:  $a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$ . Assim, o aluno identifica o primeiro termo da sequência e a razão entre os termos, indicando  $a_{22}$ .

**R<sub>3</sub>:** Cremos na possibilidade dos alunos buscarem a solução, identificando termo a termo até encontrar o 22º termo da sequência. Neste caso é possível apenas a indicação do termo em números decimais, onde o aluno faz uso da calculadora.

Quanto ao item (c) prevemos:

**R<sub>1</sub>:** Os alunos podem identificar os termos da sequência em sua forma decimal. Ao fazer a conversão dos números da forma fracionária para decimal, cremos que o aluno representa-os

desta maneira, para melhor compreender a posição em que cada um se encontra sobre a reta real.

**R<sub>2</sub>:** Ao identificar os dez primeiros termos da sequência, cremos que haja alunos que os represente erroneamente sobre a reta real. Isso pode ocorrer ao visualizarem os números fracionários e deduzirem que quanto maior o denominador, maior seja o número. Por outro lado, ao representá-los em sua forma decimal, o equívoco pode estar na dificuldade quanto às casas decimais, por exemplo ao identificarem que o número 0,33 seja maior que o número 0,11. Já que  $33 > 11$ .

Essa suposição vai ao encontro que LINS; GIMENEZ (1997, p.47) explicita quando afirmam que: “no que diz respeito à ordenação e à localização dos números, as maiores dificuldades dão-se no campo das frações e decimais.”

Quanto ao item (d) prevemos:

**R<sub>1</sub>:** Com base no item anterior, podemos ter alunos que afirmem que os termos da sequência se aproximam cada vez mais do número 1. Neste caso, podemos esperar essa resposta com base nas mesmas dificuldades listadas na resposta R<sub>2</sub>, do item anterior.

**R<sub>2</sub>:** Identificando corretamente os demais termos da sequência, os alunos podem afirmar que eles se aproximam cada vez mais do número zero. Aqui, cabe-nos questionar se os termos poderão ultrapassar o número zero, ao sondar a noção de convergência. Esperamos que os alunos identifiquem o máximo de termos possíveis, para estarem mais convictos da validade de suas afirmações, o que pode ser feito com o uso da calculadora.

**R<sub>3</sub>:** Cremos que há alunos que podem não conceber a aproximação dos termos da sequência em função de certo valor. Isto é, nesse caso os alunos podem afirmar que os termos estão diminuindo ou aumentando, sem fazer referências a alguma aproximação dos termos com os números 0 e 1, identificados sobre a reta.

### **Resultados Esperados**

Diante do que foi exposto acima, acreditamos que ao propor um trabalho com situações-problema sobre as progressões geométricas infinitas, o aluno poderá dar significado

ao tema ao explorar a noção de limite e do infinito e, assim será possível investigar e analisar dificuldades e possíveis superações dos alunos em relação aos conceitos trabalhados.

No momento, com base nos resultados da pré-experimentação que realizamos, estamos re-elaborando nossa sequência didática e trabalhando com as análises a priori. Após o término dessas análises colocaremos em prática nossa sequência de atividades, que será aplicada com alunos do ensino médio, cujas produções serão analisadas e, confrontadas com as análises *a priori* que foram realizadas.

Desta forma, esperamos que nosso trabalho contribua com subsídios para as pesquisas sobre essa temática, que possa auxiliar nas escolhas metodológicas relativas ao tema e, conseqüentemente, na melhoria do aprendizado de conteúdos matemáticos dos alunos nesse nível de escolaridade.

## Referências

**ARTIGUE**, M. Engenharia Didáctica. In: BRUN, J. (org). *Didáctica das Matemáticas*. Lisboa: Instituto Piaget, Cap.4, p.193-217, 1996.

**BROUSSEAU**, G. Fundamentos e Métodos da Didáctica da Matemática. In: BRUN, J. *Didáctica das Matemáticas*. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, Cap. 1, p. 35-113, 1996.

**CORNU**, B. *Apprendissage de la notion de limite : conceptions et obstacles*. Tese de doutorado. Universidade de grenoble, 1983.

**FREITAS**, J. L. M. Teoria das Situações Didáticas. In: M.S. (Org). *Educação Matemática: uma nova introdução*. 3ª ed. São Paulo: Ed. PUC, 2008.

**GIMENEZ**, J; **LINS**, R. C. Sobre a Álgebra. In: *Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI*. Campinas - SP: Papyrus, p. 89-129, 1997.

**ROHERT**, A.. *L'Acquisition de La Notion de Convergence Des Suites Numeriques Dans L'Enseignement Superieur*. Recherches en Didactique des Mathématiques. Vol 3, n° 3,1982.

**SIERPINSKA**, A. *Obstacles epistemologiques relatifs a la notion de limite*. RDM. Vol. 6, n° 1, pp. 5-67, 1985.

**VERGNAUD**, G. A Teoria Dos Campos Conceptuais. In: BRUN, J. (org). *Didáctica das Matemáticas*. Lisboa: Instituto Piaget, Cap.3, p.155-191, 1996.

# TRABALHO COOPERATIVO: UMA EXPERIÊNCIA ENVOLVENDO O ENSINO DE NÚMEROS DECIMAIS

Adriana Fátima de Souza

Patrícia Sandalo Pereira

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

## RESUMO

Este artigo é um recorte de uma pesquisa<sup>1</sup> em andamento, em nível de mestrado e de cunho qualitativo, cujo objetivo principal é analisar o trabalho produzido coletivamente por um grupo de professores e pesquisadores em relação ao ensino de números decimais para os sextos anos do Ensino Fundamental. Para isso realizamos durante o ano de 2010, cinco encontros com seis professores da rede pública municipal de Campo Grande-MS em que, juntamente com duas pesquisadoras discutiram e elaboraram uma sequência de atividades com o uso de um material didático. Os encontros estão sendo realizados no Laboratório de Ensino de Matemática (LEMA) na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Como referência para a organização dos dados foi utilizado o modelo teórico desenvolvido por Lee Shulman sobre a base de conhecimentos para o ensino, focando duas vertentes: o conhecimento do conteúdo específico e o conhecimento pedagógico do conteúdo, as quais constituíram as unidades temáticas para análise dos conhecimentos dos professores. Foi utilizada a abordagem qualitativa, aplicamos inicialmente um questionário individual. A formação do grupo possibilitou momentos de estudo, escolha, aplicação e reflexão, que conferiu ao trabalho uma natureza de cooperação entre professores participantes e pesquisadoras. Com isso nos inspiramos no grupo cooperativo como metodologia. Os resultados revelam que as trocas de experiência e o planejamento elaborado coletivamente podem propiciar, além da conscientização sobre a necessidade de conhecimentos específicos e pedagógicos, a importância de discutir e planejar em grupo

**Palavras - chave:** Educação Matemática. Ensino de Decimais. Grupo Cooperativo, Planejamento Coletivo.

## 1. APRESENTAÇÃO

A formação de professores tem sido motivo de diversas discussões no campo educacional. Os resultados nas diversas avaliações (Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB, Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM, Programa Internacional de Avaliação de Alunos - PISA, entre outras) reforçam essa preocupação, também refletida, na Educação

---

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela CAPES.

Matemática, levando os profissionais desse campo a refletirem sobre os porquês do fracasso no ensino e aprendizagem e de que maneira isso pode ser solucionado, refletindo, assim, sobre suas práticas e conhecimentos. Diante disso, e na tentativa de encontrar elementos de resposta a essa discussão, procuramos em nível de pós-graduação desenvolver um trabalho que possa pesquisar os fatores que podem interferir nos processos de ensino e de aprendizagem da representação decimal dos números racionais.

A escolha desse tópico deve-se ao fato de que o trabalho escolar com este tema inicia-se, em geral, nos anos iniciais do Ensino Fundamental (4º e 5º anos), e é retomado nos dois anos subseqüentes (6º e 7º anos) de forma mais sistemática, e são revistos em diferentes momentos nas demais séries dos Ensinos Fundamental e Médio. Acreditamos que parte das dificuldades apresentadas pelos alunos está na construção do conceito dessa representação, conforme afirmado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p.100-101).

Embora as representações fracionárias e decimais dos números racionais sejam conteúdos desenvolvidos nos ciclos iniciais, o que se constata é que os alunos chegam ao terceiro ciclo sem compreender os diferentes significados associados a esse tipo de número e tampouco os procedimentos de cálculo, em especial os que envolvem os racionais na forma decimal.

Segundo Silva (2005, p.8) – “Embora haja resultados a respeito do não-saber dos alunos e de possíveis obstáculos ao ensino e aprendizagem do tema, há necessidade de se observar às condições em que as ações formativas possibilitam mudanças nas práticas docentes”.

Para Bittar e Freitas (2005, p.175)

Os números decimais fazem parte da vida da criança desde cedo, devido, sobretudo, ao uso no sistema monetário. Mesmo se a criança não conhece, formalmente “números com vírgula”, elas sabem quanto é “um real e cinquenta centavos” e certamente já tomou contato com registros decimais como folhetos com preços de produtos de supermercado. Isso deve ser explorado pelo professor no trabalho com decimais, pois trata-se de uma situação próxima do cotidiano da criança. Assim sendo, para se pensar em situações que dêem sentido ao conceito de números decimais.

Com base nas justificativas acima, tentamos nesta pesquisa responder a seguinte questão: A partir da constituição de um grupo de professores e pesquisadores, quais práticas didático-pedagógicas podem ser elaboradas para o ensino de Números Decimais no Sexto e Sétimo Anos do Ensino Fundamental?

Queremos investigar o quanto um trabalho produzido coletivamente pode contribuir para o ensino de decimais, na tentativa de verificar possíveis inferências nas práticas dos professores advindas da elaboração de um planejamento em grupo.

Com a finalidade de encontrar resposta para nossa questão norteadora, fomos levados a definir o seguinte objetivo geral de pesquisa: **Analisar o trabalho produzido coletivamente por um Grupo de Professores e Pesquisadores para Ensino de Números Decimais no Sexto e Sétimo Anos do Ensino Fundamental.**

Para atingir o objetivo geral definimos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Identificar os conhecimentos específicos dos professores sobre o ensino de números decimais durante a realização dos encontros.
- ✓ Identificar os conhecimentos pedagógicos dos professores sobre o ensino de números decimais durante a realização dos encontros.
- ✓ Analisar as inferências na elaboração e no desenvolvimento do planejamento feito pelo grupo sobre a prática pedagógica no ensino de decimais

## 2. ESCOLHAS TEÓRICAS E METODOLÓGICAS

Para responder os objetivos específicos e, por conseguinte, o objetivo geral utilizaremos como referência para a organização dos dados, o modelo teórico desenvolvido por Lee Shulman sobre a base de conhecimentos para o ensino. Segundo Mizukami (2004, p.5)

a base de conhecimento para o ensino consiste de um corpo de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições que são necessários para que o professor possa propiciar processos de ensinar e de aprender, em diferentes áreas de conhecimento, níveis, contextos e modalidades de ensino.

Dentre as categorias que compõe a Base de Conhecimentos para o Ensino utilizaremos em nosso estudo: *conhecimento do conteúdo específico e o conhecimento pedagógico do conteúdo*. A seguir, apresentaremos com mais detalhes cada uma dessas vertentes.

O *conhecimento do conteúdo específico* refere-se ao entendimento do professor em relação à sua disciplina, incluindo, informação factual, a organização de princípios e a identificação, definição e discussão de conceitos. Shulman (1986, p. 11) afirma;

Professores não devem ser somente capazes de definir para os alunos as verdades aceitas no âmbito da disciplina. Eles devem também explicar porque uma particular afirmação é dita garantida, e porque vale a pena saber e como isso se relaciona com outras afirmações. Tanto dentro da disciplina e fora dela, tanto na teoria como na prática.

Segundo Mizukami (2004) quando se fala de conhecimento de conteúdo específico, fala-se ao mesmo tempo de dois tipos de conhecimento: o conhecimento substancial para ensinar e o conhecimento sintático para ensinar. O conhecimento substancial inclui as idéias, fatos e exige do

professor um domínio referente à organização conceitual dentro de sua área, funcionando como base de construção do conhecimento dentro da disciplina. O conhecimento sintático envolve as formas pelas quais a disciplina constrói e avalia novo conhecimento, são conhecimentos trazidos do campo de estudo da matemática para o ensino. Por meio dessas estruturas sintáticas que novos conhecimentos são introduzidos e aceitos pela comunidade disciplinar. Shulman (1986, p. 9) defende que

O professor precisa não só entender que algo funciona assim; o professor deve entender porque é assim, em quais fundamentos isso é garantido e afirmado, e em quais circunstâncias nossa crença nessa justificativa pode ser diminuída ou negada. Além disso, nós esperamos que os professores entendam porque um dado tópico é particularmente central para uma disciplina, ao mesmo tempo em que um outro pode ser de alguma forma periférico.

Shulman (1987) e seus colaboradores afirmam que a compreensão pessoal do conteúdo pelo professor, não é condição suficiente para que esse profissional seja capaz de ensinar, os professores devem encontrar diferentes maneiras de ensinar seus conhecimentos aos alunos. Para esse autor, o conhecimento específico do conteúdo ocupa um lugar central na base de conhecimento para o ensino.

*Conhecimento pedagógico do conteúdo* – nesta categoria está incluído as diferentes formas de representações e analogias que o professor dispõe para facilitar a aprendizagem do aluno

[...] Dentro da categoria do conhecimento pedagógico do objeto estudado, eu incluo, na maioria dos tópicos ensinados, regularmente na área de um professor, as formas mais úteis de representações dessas idéias, as analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações mais poderosas - resumindo, as maneiras de representar e formular a matéria para torná-la compreensível para outros [...] também inclui uma compreensão do que faz o aprendizado de tópicos específicos tornarem-se fácil ou difícil: as concepções e pré-concepções que os alunos de idades e formação diferentes trazem para o ensino (SHULMAN, 1986, p.12).

Assim, além do conhecimento do conteúdo específico, Shulman afirma que o professor necessita do conhecimento pedagógico do conteúdo, e destacamos essa vertente por se tratar de um novo tipo de conhecimento, como aponta Mizukami (2004, p. 6)

[...] um novo tipo de conhecimento, que é construído constantemente pelo professor ao ensinar a matéria e que é enriquecido e melhorado quando se amalgamam os outros tipos de conhecimentos explicitados na base. É uma forma de conhecimento do conteúdo. Inclui compreensão do que significa ensinar um tópico de uma disciplina específica assim como os princípios e técnicas que são necessários para tal ensino.

Essa relação imbricada pode ser observada na prática dos professores ao escolherem determinado material didático, ao planejarem uma sequência de atividades que serão trabalhadas.

Por exemplo, um grupo de professores ao realizar um planejamento de aula com um material didático manipulável, obterá êxito se conhecer o material escolhido e tiver domínio dos conhecimentos matemáticos envolvidos, além de considerar os conhecimentos e habilidades que seus alunos já possuem, para com isso, realizar intervenções junto à turma durante a realização do planejamento.

Este trabalho inscreve-se numa abordagem de pesquisa qualitativa a ser desenvolvida utilizando como metodologia grupo cooperativo, em que os professores participantes são autores de sua própria ação através de um espaço de reflexão e discussão de suas práticas, efetuada por um determinado grupo em parceria com pesquisadores.

A opção pela formação de um grupo cooperativo se deu a partir do estudo de Fiorentini (2004), Garcia (2006), Ferreira (2003), entre outros, em que percebemos pontos de vista que se convergem favoráveis ao trabalho coletivo. Neste sentido, acredita-se que um trabalho realizado em grupo traz contribuições inigualáveis a um trabalho individual. Segundo Fiorentini (2004, p. 48) neste contexto “o trabalho individual tem sido visto como uma heresia, algo que deve ser reprimido a todo custo”. Ferreira (2003, p. 103) diferencia duas formas de trabalho coletivo.

Na cooperação, as pessoas trabalham juntas por uma meta que não necessariamente é de todos [...] Na maioria dos casos as pessoas trabalham juntas em prol de algo que lhes diz respeito, [...] dispõe de pouca autonomia e poder de decisão. A colaboração envolve maior reciprocidade e equidade através do projeto, ao passo que a cooperação admite responsabilidade e papéis variados. A colaboração requer tomada de decisão conjunta; já a cooperação é frequentemente iniciada por uma parte [...].

É este significado de cooperação que assumiremos, pois não consideraremos em nossa pesquisa o conceito de grupo colaborativo. Não nos propusemos a isso, uma vez que a presente pesquisa esta sendo realizada em nível de mestrado e, também, porque trouxemos para o grupo uma questão e uma proposta metodológica elaborada sem a participação de todos os integrantes.

Segundo Fiorentini (2004) grupos de estudo e pesquisa, normalmente iniciam suas práticas mais cooperativo que colaborativo, e na medida em que os integrantes produzem conhecimentos conjuntamente, adquirem autonomia e passam a auto-regular-se, tornando-se, assim, grupos efetivamente colaborativos, e um dos fatores determinantes para atingir esse nível é o tempo.

Este estudo está sendo realizado no Laboratório de Ensino de Matemática (LEMA) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. O LEMA é um espaço de reflexão, discussão

sobre ensino e aprendizagem do tema, proporcionando aos professores a oportunidade de trocar idéias e elaborar de forma criativa e prática uma sequência de atividade, contribuindo, por sua vez, para o enriquecimento das aulas desses professores e cumprindo com o papel social da Universidade, através da integração desta com a comunidade. Vale ressaltar que o presente estudo está vinculado ao projeto de extensão intitulado “*Laboratório de Ensino de Matemática (LEMA) na Formação e na Prática do Professor*” cujo objetivo é incentivar o conhecimento matemático, propiciando aos alunos da graduação o acesso às pesquisas e aos professores do ensino fundamental e médio da rede municipal e estadual a ampliação desses conhecimentos.

Nossa investigação envolveu seis professores, que atuam nas escolas públicas de Campo Grande/MS em salas de sextos anos, aos quais atribuímos nomes fictícios: Veriani (P1), Solange (P2), Cristiane (P3), João (P4), Junior (P5) e Alexandre (P6).

Optamos em não organizar um cronograma de datas, pois respeitamos a disponibilidade dos participantes. Com isso, realizamos cinco encontros durante o segundo semestre de 2010, com duração de três horas cada encontro. Os encontros tinham os seguintes objetivos: conhecer os professores (suas crenças, concepções, etc.) acerca do ensino de números decimais, criar um ambiente de discussão, de troca de experiências, de respeito e interesse a partir de suas experiências e conhecimentos. Os cinco encontros realizados até o momento foram transcritos e analisados.

O primeiro encontro teve o objetivo de levantar e discutir os conhecimentos dos professores sobre os números racionais, dando especial atenção à representação decimal. Para isso, propusemos aos professores quatro atividades. Nossa intenção era colocar o grupo diante de erros enfrentados por alunos e possíveis causas, pois as atividades também apresentavam elementos sobre o conhecimento do conteúdo (no caso, decimais) e sua didática. De modo que as questões levassem os professores a repensar a forma de ensinar esse conteúdo e compreender os significados existentes por trás do algoritmo e, principalmente, levá-los a refletir sobre as dificuldades apresentadas pelos alunos quando se trabalha esse conteúdo. Este encontro teve o objetivo de apresentar o LEMA. Foi aplicado um questionário, contendo questões a respeito da formação e da prática, de modo a caracterizar os professores participantes.

No segundo encontro retomamos nossas discussões, agora um pouco mais direcionada. Diante da dificuldade de se expressar, apresentada por alguns professores durante o primeiro encontro, buscamos uma estratégia alternativa - a produção de um texto - onde cada participante relatasse uma experiência vivida em sala de aula que envolvesse o ensino de

decimais com o uso de material didático. Nosso objetivo nesse encontro era conhecer melhor o trabalho realizado pelos professores e suas concepções sobre o uso de materiais didáticos como recurso pedagógico.

No terceiro encontro foi proposto ao grupo que pensassem em um recurso didático que poderia ser criado ou adaptado para ser utilizado na elaboração de um planejamento de uma sequência de atividades, haja vista que todos disseram que trabalhavam com materiais didáticos e se posicionaram favoráveis ao uso desse recurso.

No quarto encontro, o objetivo foi a elaboração da sequência de atividades que chamaremos de planejamento. Esse planejamento foi aplicado pelos professores em suas turmas de sexto ano e seu desenvolvimento em sala de aula foi relatado no quinto encontro.

### **3. ALGUNS RESULTADOS**

As transcrições dos encontros até então realizados e os relatos possibilitaram a obtenção de algumas informações para uma primeira análise dos dados. Alguns fragmentos dos diálogos durante as sessões de atividades são apresentados durante o texto, contribuindo para evidenciar e explicar nossa análise. Os momentos de fala retirados das transcrições dos encontros serão identificados com os números (E1-E2-E3-E4-E5, correspondendo a cada encontro e aparecerão entre parênteses) sempre que no texto não for explicado de qual encontro o fragmento apresentado foi retirado.

Organizamos os dados em três unidades temáticas com alguns fragmentos que elencamos que possuem a função de identificar pontos centrais de cada uma das unidades. Tais unidades foram originadas dos objetivos dessa pesquisa, como também, das transcrições dos cinco encontros realizados até o momento. Ressaltamos que a organização da análise dos dados em conhecimento do conteúdo específico e conhecimento pedagógico do conteúdo (SHULMAN, 1986, 1987) referem-se aos objetivos deste trabalho fundamentados nos estudos realizados por Lee Shulman sobre a base de conhecimentos para o ensino, as quais já foram detalhadas anteriormente.

Dentre as atividades apresentadas ao grupo, no primeiro encontro havia algumas afirmações (verdadeiras e falsas) no sentido de provocar o grupo sobre o conceito de números decimais. Durante a realização das atividades identificamos dúvidas entre os sujeitos e seus conhecimentos, como mostra a fala da professora Veriani em relação à afirmação b “*o quociente de decimais é sempre decimal? O quociente é o resultado, como é isso, não entendi?*” Os demais colegas questionam a afirmação (e), como podemos notar no diálogo;

**Solange:** você viu a (e), Alexandre, é falso também, né?

**Alexandre:** não, é verdadeira

**Cristiane:** pois é, um inteiro igual a...não...

**Alexandre:** Um inteiro mais três décimos

**Solange:** então... Três décimos....

**Alexandre:** e trinta centésimos são as mesmas coisas que três décimos. Zero vírgula três é igual a zero vírgula trinta.

**Cristiane:** trinta centésimos, trinta centésimo não é igual a zero vírgula zero trinta?

Outro ponto de destaque em relação ao conhecimento do conteúdo de números decimais se deu no relato de uma professora, quando disse

Na multiplicação de decimal, tem numero que dá inteiro tem numero que não dá, e daí? Por que tem multiplicação que da menor, multiplicação não é... até isso eu não conseguia explicar pro meus alunos, na verdade o que faz a multiplicação é aumenta, não é? Se eu multiplico aumenta. Mas tem alguns decimais que multiplica não da, ele diminui, e ai, como é que vc explica isso? Até as duvidas dos meus alunos eu nunca soube explicar por que o valor abaixa. Por que abaixa, vc sabe me explicar? **(E1- Veriani)**

Nas falas acima, identificamos problemas quanto ao conhecimento conceitual dos números decimais e multiplicação do mesmo. Para Shulman (1986, 1987), isso significa a existência de falhas no conhecimento do conteúdo específico. Segundo esse autor, o conhecimento do conteúdo específico é fundamental na base de conhecimento para o ensino, pois exerce influência direta nas seleções que os professores fazem sobre como e o que ensinar.

Quanto ao conhecimento pedagógico do conteúdo, foi identificado nas falas dos professores durante a elaboração do planejamento, em que os professores discutiam de que forma seriam desenvolvidas as atividades.

**Alexandre** - esses questionamentos ai são pra saber o que fazer na hora, por que a gente coloca passo a passo aqui, e quando chega na hora, e ai? E essa parte aqui como é que eu vou fazer?

**Junior** - o que ele tem que perceber é o seguinte, ele sempre tem que carregar grupo inteiro, a quantidade de partes que ele vai pegar tem que representar numa quantidade de grupos inteiros.

**Veriani** - eu entendi a preocupação do Alexandre, por quê? Por que a mesma dificuldade da gente de enxergar o grupo de canudinhos...

**Junior** - o aluno vai ter. Quando você chegar e falar pra ele, quatro de dez e dois de cinco é a mesma coisa, ele olha pra sua cara e vai dizer, ah é,risos. Ai

qual recurso você vai usar pra mostrar que é a mesma coisa? Você faz a divisão.

**Veriani** - mas eu não sei representar isso ai aqui nos canudinhos.

Para Shulman e seus colaboradores (1986) o conhecimento pedagógico do conteúdo é construído pelo professor para ensinar determinado conteúdo. Esses autores defendem que as escolhas feitas pelos professores sobre o que ensinar e a ênfase dada ao conteúdo, à elaboração de suas aulas, as atividades e a maneira como encara as dificuldades de seus alunos, reflete as relações existentes entre o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento do conteúdo específico, como evidenciado nos fragmentos acima.

Por fim, ressaltando a importância das reflexões em grupo, todos consideram importante as discussões como mostra a fala da professora Veriani “ *Essa discussão que nos estamos fazendo aqui não chega lá para os professores, essa divisão de décimo e centésimo a gente tem agora, por que quando a gente sai do curso a gente tem que estudar, agora a massa mesmo...* ” Os dados nos levam a refletir sobre a necessidade de ambientes que possibilitem discussões entre professores, principalmente na elaboração de planejamentos.

Você não consegue, tem escolas que eu trabalhei que você chega pra planejar e o supervisor senta do seu lado, você chegou pra planejar agora, ele quer saber como você tá trabalhando... Quando você vê já passou uma hora quase duas horas, ai você vai pra casa, ai que você vai fazer, em casa. **(João-E5)**

Essa troca é muito importante, e quando a gente pensa uma coisa sozinho tá excelente, e quando dá pra outra pessoa analisar, puxa, mas pode mudar aqui, por que pode mudar aqui? Então essa discussão é válida e os professores infelizmente, alguns não conseguem fazer isso [...] e nessa escola não tem ambiente, é muito barulho todo tempo o tempo todo, os professores ficam sentados esperando e fazem planejamento em casa, e como é que em casa eles vão se reunir? **(Veriani-E5)**

#### **4. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

Neste texto fizemos algumas considerações sobre um trabalho de pesquisa em andamento. Apresentamos o objetivo geral, nossa fundamentação teórica, método e procedimentos adotados, bem como algumas análises. No momento, estamos redigindo o texto de qualificação. Os dados confirmaram ainda que falhas do conteúdo pedagógico ou conteúdo específico dificulta a utilização de materiais didáticos e suas escolhas, dentro do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de números decimais. Nesse sentido, percebermos que os dados confirmam as necessidades de garantir ao professor a constituição sobre a base de conhecimento para o ensino de um conteúdo, como aponta Shulman (1986,

1987) em suas pesquisas. Os dados nos levam a refletir sobre a necessidade de ambientes que possibilitem discussões entre professores, principalmente na elaboração de planejamentos, como também, das possibilidades de readequação dos cursos de formação continuada. As análises revelam que os encontros entre os professores contribuíram para que os mesmos expusessem suas dúvidas, suas experiências e conhecimentos, refletindo sobre sua prática e percebessem a necessidade dos conhecimentos específicos e pedagógicos de um conteúdo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITTAR, M.; MAGALHÃES, J. L. *Fundamentos e Metodologia de Matemática para os Ciclos Iniciais do Ensino Fundamental*. 2 ed. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2005. 267 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998, 100 p.

FERREIRA, Ana Cristina. *Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de matemática: uma experiência de trabalho colaborativo*. Tese (Doutorado em Educação: Educacao matemática) – FE/Unicamp. 2003

FIorentini, Dario. *Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente?* In: BORBA, Marcelo de Carvalho e ARAUJO, Jussara de Loiola (orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. BH: Autentica 2004. P. 47 – 76. Coleção – Tendências em Educação Matemática

GARCIA, Marinete da Fontoura. “*Os saberes dos professores de educação infantil em relação a construção numérica: Formação de professores em um grupo cooperativo*”. PUC-SP. 2006. 251 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática).

MIZUKAMI, M.G.N. *Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. Shulman*. Revista do Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, RS, v.1, n. 29, nº. 2, 2004. Disponível em:<<http://coralx.ufsm.br/revece/2004/02/r3.htm>> Acesso em:.

SILVA, Maria José Ferreira da. *Investigando saberes de professores do Ensino Fundamental com enfoque em números fracionários para a quinta série*. PUC-SP. 2005. 301 f. Tese (doutorado em Educação Matemática).

SHULMAN, L. *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching*. Educational Researcher: Washington, v. 15, n.2, February, 1986. p.4-14.

\_\_\_\_\_. *Knowledge and teaching: foundations of the new reform*. Harvard Educational Review. v. 57, n.1 February, 1987. p. 1-22.

\_\_\_\_\_; WILSON, S. M.; RICHERT, A. E. - *150 different way's of knowing: representations of knowledge in teaching*. Exploring Teachers Thinking, 1987. p.104-124.