

Uma Análise da Dimensão Antropológica e Cultural Presente nas Técnicas Utilizadas por Alunos na Resolução de Problemas Algébricos do Primeiro Grau

Anderson Soares Muniz¹

Luis Carlos Pais²

RESUMO

Nossa pesquisa procura descrever as práticas e os argumentos adotadas pelos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, da Escola Municipal João Evangelista Vieira de Almeida. Refere-se à resolução de problemas retirados da coleção *Tudo é Matemática*, do autor Luiz Roberto Dante, os quais foram utilizados nas sessões de aplicação. Optamos por fazer análise da referida obra para nortear nossas reflexões quanto às técnicas que são sugeridas pelo autor e também estruturar nosso pensamento. Assim, a partir de uma análise de documentos, com tratamento praxeológico. Inicialmente optamos em descrever algumas noções da Teoria Antropológica do Didático, desenvolvida por Yves Chevallard, que subsidiou as análises referentes às organizações didáticas e matemáticas. Em seguida as análises resultantes dos momentos de estudos que envolveram a produção dos alunos, dentre elas, a dimensão Antropológica Cultural e a inserção do estudo na atividade matemática.

Palavras-chave: Praxeologia. Organização Praxeológica. Momentos de Estudo.

Considerações Iniciais

Em nossa pesquisa, procuramos investigar “em que medida as práticas e os argumentos dos alunos na resolução de problemas, que podem ser resolvidos por meio de equação do primeiro grau, contribuem com o fazer matemática”. De posse desse problema, delimitamos o nosso objetivo geral “analisar as técnicas utilizadas por alunos na resolução de problemas algébricos do primeiro grau, propostos em um livro didático do 7º ano de Matemática do Ensino Fundamental”. Na tentativa de dar suporte a esse objetivo, buscamos: 1) Identificar e analisar, nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, ideias relativas à valorização do estudo de resolução de problemas nos anos finais do Ensino Fundamental; 2) Analisar problemas algébricos propostos para serem resolvidos por meio de uma equação do primeiro grau em um livro contemporâneo brasileiro; 3) Analisar as práticas

¹ Mestre em Educação Matemática pela UFMS. Andersonmat207@hotmail.com

² Professor Doutor em Educação Matemática pela Universidade de Montpellier. lcpais@nin.ufms.br

e argumentos utilizados por alunos dos anos finais do Ensino Fundamental na resolução de problemas algébricos do primeiro grau que estão propostos em um livro didático do 7º ano de Matemática.

O ensino da matemática por meio da resolução de problemas ou pela aplicação de conceitos matemáticos, em situações contextualizadas ou não, é um tema que há anos tem preocupado pesquisadores e professores. Nossas reflexões não se restringem aos problemas em si, e sim nas informações apresentadas nos PCN de Matemática, nas orientações do guia do PNLD (2008), e a influências de tais documentos na realidade da sala de aula.

Dessa forma, quando os alunos resolvem um problema, segundo nossa visão, estão reproduzindo o discurso do professor, e os conhecimentos adquiridos ao longo de sua vivência social no processo de ensino e aprendizagem. Ressaltamos importante esclarecer que a atividade matemática exerce um destaque no processo de estudo, favorecendo significados aos conteúdos matemáticos.

Adotaremos como aporte teórico os trabalhos desenvolvidos por Chevallard (1992) sobre a Teoria Antropológica do Didático (TAD), em que nesta abordagem, o autor procura descrever, dentre outros pontos, as praxeologias utilizadas para um certo tipo de tarefas. A partir desse momento, passaremos a associar esses tipos de tarefas aos problemas de texto propostos no livro.

Acreditamos que a Teoria Antropológica do Didático (TAD) desenvolvida por Yves Chevallard, enquanto modelo teórico, possa exercer um papel decisivo em nosso trabalho, na medida que o mesmo se insere num programa epistemológico de investigação em didática das matemáticas. Nesses termos, entendemos que a referida teoria possa contribuir para análises de modelos epistemológicos que surgem a partir problemas particulares do ensino da Matemática, isto é, problemas específicos da própria matemática.

Para Chevallard (2001, p.50) “um aspecto essencial da atividade matemática consiste em construir um modelo (matemático) da realidade que queremos estudar”, ou seja, não dá para estudar matemática sem pensar em modelos que permitam interpretar, analisar, descrever as questões ou conceitos que estejam ligados ao saber matemático.

Toda atividade matemática é específica do ser humano e ele por sua vez, na busca do conhecimento matemático, realiza uma atividade de modelagem relacionada a uma organização matemática ou didática que, segundo Chevallard (1999), podemos chamar de

uma praxeologia ou praxeologias. Tendo em vista que a TAD é um amplo referencial teórico, no contexto deste trabalho resolvemos escolher algumas noções que consideramos ser mais importante para o momento, às quais iremos descrever a seguir.

Teoria Antropológica do Didático

A Teoria Antropológica do Didático (TAD) nasceu por volta de 1980, em concomitância com a teoria da Transposição didática. Essa última, durante muitos anos, foi alvo de diversas interpretações e recebeu críticas³ por diversos pesquisadores ao redor do mundo, o que obrigou o autor, na segunda edição do livro, *Transposição Didática*, a expor um denso posfácio, onde responde às polêmicas que sua obra causou na comunidade científica ou entre os didatas de plantão.

A TAD tem como tema central o estudo e o ensino do conhecimento matemático. As pretensões de Yves Chevallard consistiam em expandir o conceito de praxeologia⁴, bem como a especificidade do conhecimento matemático e sua difusão.

Ao dedicar-se a desenvolver a noção de praxeologia, esse teórico vislumbrou uma dimensão antropológica da Matemática e, para isso desenvolveu três postulados, sendo eles:

1. Toda prática institucional pode ser analisada, sob diferentes pontos de vista e de diferentes maneiras, em um sistema de tarefas relativamente bem delineadas;
2. O cumprimento de toda tarefa decorre do desenvolvimento de uma técnica;
3. A ecologia das tarefas, quer dizer, as condições e restrições que permitem sua produção e sua utilização nas instituições. (BOSCH, CHEVALLARD, 1999, p.80-82) [Tradução nossa]

³ Entre elas destacamos o trabalho de Caillot (1996), que discute a validade e amplitude da teoria da transposição didática, esse autor por sua vez baseou seu trabalho nas ideias de Martinand (1982, 1986), que considera a transposição didática como problemática, para ele essa teoria teria um domínio de validade limitado, somente nas matemáticas.

⁴ A praxeologia é uma ciência ou um ramo de conhecimento sobre a actuação eficiente (Dzida, 1987; Pszczolowski, 1967), a teoria geral da actuação eficiente (Kotarbinski, 1969; Pszczo-lowski, 1978), a ciência sobre as condições da eficiência da actuação (Zieleniewski, 1978, 1979), o estudo geral da actividade racional (Gasparski, 1988), ou, como escreveu Tadeusz Kotarbinski (1975) «... uma ciência sobre a eficiência da actividade humana»

Dessa maneira, situou-se a Matemática dentro das instituições envolvidas no processo de estudo, na tentativa de entender a atividade humana. Com esses postulados, foi possível conceber tal teoria e, segundo nosso entendimento, em quaisquer instituições existem vários problemas ou tarefas para serem resolvidas, e para resolvê-los faz-se necessária à utilização de uma técnica, estamos considerando a palavra técnica segundo Chevallard (2001) "jeito de fazer" ou Almouloud (2007) "maneira de fazer", que é particular de cada indivíduo sendo, não necessariamente, a utilização de um algoritmo ou um procedimento metódico.

Para analisar a escolha de uma técnica, há de se considerar o contexto em que o indivíduo está inserido, quais influências ele recebe, sendo assim a escolha da técnica de certa forma está em concomitância com a prática institucional que varia de acordo com o ponto de vista de cada um. Também há de se considerar que cada tarefa ou tarefas se relacionam diretamente com a escolha da técnica, isto é, as condições e necessidades que permitem a utilização ou produção dentro das instituições, Chevallard (1999) as considera como uma necessidade ecológica.

O papel do pesquisador é organizar a produção individual, isto é, técnicas individuais ou coletivas que são utilizadas para resolverem tarefas, dentro de um contexto social, considerando, assim, sua interação com as instituições envolvidas no estudo.

E, para analisá-las, Chevallard (2001) leva em consideração os modelos epistemológicos que surgem de problemas particulares do ensino da Matemática, isto é, problemas específicos da própria Matemática. Inicialmente, a preocupação foi com a Organização Matemática (OM) e com a Organização Didática (OD). Ao propor tal teoria, o autor estava pensando em algo mais amplo, que pudesse situar o saber matemático dentro de um contexto antropológico. Assim, Chevallard (2007) destaca nove níveis de determinação do saber, sendo eles: *civilização, social, escolar, pedagógico, disciplinar, domínio de estudo, setor, tema de estudo e questão de estudo*. Em sua abordagem antropológica, cada um desses níveis segue uma hierarquização, delimitando, dessa forma, o espaço de atuação docente.

Antes de efetivamente exemplificarmos os níveis de determinação do saber, queremos destacar as ideias de Kuhn (1972). Este autor defende que é impossível fazer um trabalho de pesquisa epistemológica sem levar em conta a história. Partindo do princípio de que a epistemologia é o conhecimento filosófico das ciências, e que trata da evolução dos conceitos, mais precisamente a "história dos conceitos", ou seja, a história contextualiza os saberes, os fatos em suas diferentes épocas.

Ao partirmos desse pressuposto, estamos entendendo que Chevallard (2007), ao propor a civilização como primeiro nível de determinação do saber, está apoiado nos pensamentos de Kunh (1972), pois as diversas civilizações, entre elas, podemos destacar Egípcia, Indiana, Grega, Chinesa dentre outras, ao longo dos tempos produziram Matemática, que serviram de certa forma para atender a uma necessidade social, que é o segundo nível. No nível escolar podemos considerar todas as atribuições que a escola tem referente ao seu funcionamento, podemos citar as reuniões de pais e mestres, os demais profissionais envolvidos no sistema de ensino, coordenadores, diretores dentre outros. Quanto ao nível pedagógico podemos destacar o livro didático que de certa forma influencia as práticas pedagógicas do professor e também a aprendizagem dos alunos.

No nível disciplinar, estamos considerando a disciplina escolar de Matemática no contexto do nosso trabalho, a Matemática das séries finais do Ensino Fundamental, e também os domínios de estudo, em conformidade com o PCN, destacados por Pais (2008) e entendidos como: medidas, geometria, álgebra, aritmética, análise combinatória, estatística e probabilidade.

Por sua vez, cada um desses domínios se subdivide em setores e, no caso do setor algébrico, estão presentes: produtos notáveis, equações, sistemas de equações, expressões algébricas e inequações, entre outros. Cada um desses setores interliga-se a temas específicos e, no caso das equações, tem-se: equações do 1º grau, equações do 2º grau, equações do 3º, equações biquadradas, e assim por diante. Chega-se, então, ao nível mais elementar proposto por Chevallard (2007), o que não significa que é um nível menos importante, mas que engloba várias questões referentes a um tema de estudo. Por sua vez, essas questões agregam vários tipos de tarefas, que remetem a diversas tarefas.

Praxeologia

A praxeologia, para Kotarbinski (1986), *é considerada como a ciência da eficiência humana*; para Chevallard (1999), *é o discurso racional da prática*. Por mais que esses autores utilizem definições diferentes, existe uma convergência entre ambos, ao tentarem entender as produções dos sujeitos, qual a interação deles com o meio em que estão inseridos quando buscam entender as práticas de uma certa comunidade.

O modelo teorizado pelo segundo teórico representa a obra Matemática, e essa, por sua vez, é algo mais amplo que a praxeologia. Se considerarmos a matemática como ciência

de estudo, temos que perceber que ela está sendo construída há milênios e, dentro desse contexto de construção, foram criadas inúmeras praxeologias.

Para entendermos melhor essa relação entre obra e praxeologia, vamos refletir sobre algumas considerações feitas por Chevallard (2001, p.252), quando ele pontua a relação entre essas duas noções: "Portanto, ao passar da palavra “obra” para a palavra “Praxeologia”, tivemos algum ganho. [...] Com a noção de praxeologia, podemos entrar um pouco mais no “cerne” da obra. De que compõe uma obra? De certas praxeologias".

Nós objetivamos aqui aprofundar-nos na obra matemática, mas o cerne da questão (a praxeologia), para nós, serão as produções coletivas dos alunos, como eles organizam o saber matemático e como o conhecimento individual de cada aluno vai se relacionando com a realidade Matemática no processo de estudo. Essa maneira de organizar o estudo e a aprendizagem do saber matemático obtém um significado pleno ao separar a praxeologia em duas organizações distintas.

Vale esclarecer que nosso interesse nesse processo de construção do conhecimento matemático é entender como ele se dá e quais as transformações que estão envolvidas. Pretendemos destacar as seguintes noções que compõem uma praxeologia matemática e didática, assinaladas por Chevallard (1999) como: *tipos de tarefas*, *tipos de técnicas*, *tecnologia* e *teoria*. Tanto o professor como o aluno, cada um dentro de sua área de atuação, confrontam-se diariamente com tipos de tarefas (T) ou problemas. Para a resolução deles, utilizam-se de técnicas (τ) de estudo ou técnicas (τ) didáticas que, por sua vez, são justificadas por uma tecnologia (θ) que remete a uma reflexão sobre uma teoria (Θ) que de tal forma justifique tal tecnologia (θ). A seguir, iremos fazer algumas reflexões sobre esses termos.

A História das Disciplinas Escolares

O destaque que faremos neste trabalho, referente à noção de cultura escolar e, mais particularmente, às noções de vulgata e disciplina escolar, propostas por André Chervel (1990), apoia-se na aplicabilidade de tais conceitos à pesquisa sobre Educação Matemática. Tais noções estão interrelacionadas com as instituições em estudo, uma vez que existe a preocupação com a componente histórica e cultural estudada por esse autor, bem como, discussões feitas, em um grupo investigativo voltado também para essa temática, que decorre da possibilidade de aplicá-las em pesquisas que tenham como objeto o ensino da Matemática.

A noção de vulgata adotada, defendida por Chervel (1990) ressalta a existência de um conjunto de conhecimentos, práticas e normas de conduta inseridos na dimensão histórica e cultural de uma disciplina escolar. Ou seja, na escola, não existem somente os currículos prescritos e os ensinados, mas também o oculto, que está em concomitância com as ideias desse teórico, bem como os aspectos sutis que não estão presentes nos livros, muito menos nos documentos oficiais, mas que estão presentes na escola e que tomam forma de acordo com a vulgata que se apresenta no momento em que as praxeologias estão efetivamente interagindo entre si.

Por mais que a noção de vulgata não esteja presente em documentos oficiais, muito menos nas coleções de livros didáticos, essas reflexões das práticas escolares referentes às tradições, ideologias, postura e vida escolar são propícias, pois, ao estudar a cultura escolar, pretende-se entender por que a resolução de problemas está tão presente no ensino da Matemática, bem como na história das disciplinas escolares.

Segundo Chervel (1990) a Pedagogia está intimamente ligada aos ensinamentos escolares, assim como as disciplinas escolares às ciências. Cabe a ela, portanto, simplificar ou, na verdade, vulgarizar os conhecimentos que não podem ser apresentados na íntegra. A tarefa dos pedagogos consiste em criar métodos para que os saberes sejam assimilados de forma fácil e rápida. Surgem, então, termos como pedagogia-lubrificante e disciplina-vulgarização, que dão a ideia de que os pedagogos devem criar metodologias que se encarregam de fazer a máquina funcionar, ou seja, transformar conhecimentos em saberes.

Surge, ainda, um paradoxo: as “disciplinas” não são mais do que combinações de saberes ou métodos pedagógicos. Por outro lado, existe uma separação entre as intenções anunciadas ou as grandes ideias pedagógicas e as práticas. Diante disso, Chervel (1990) propõe que a escola não se define por uma função de transmissão de saberes ou de iniciação às ciências de referência. Ela ensina, sim, uma combinação de conceitos, mais ou menos encadeados entre si, surgindo daí três resultados que impedem a análise histórica como matéria de vulgarização científica.

Primeiro, a escola cria seus próprios conteúdos; segundo, o conhecimento não faz parte do seu cotidiano; terceiro, os métodos pedagógicos são postos em ação para transformarem os ensinamentos em aprendizagens.

Vale lembrar que existe uma lacuna grande entre os saberes ensinados e os saberes eruditos, podendo-se destacar a preocupação dos didáticos da Matemática com a distância entre estes.

A etnografia no contexto de nossa pesquisa

É viável dizer, também, que o aluno não aprende só na escola, e nem com um só professor. Durante a sua vida escolar, ele tem vários professores na escola, alguns têm até professores particulares, outros são autodidatas, e outros, com as noções dadas pelo professor, conseguem construir seu entendimento por meio do livro didático. E é justamente o modo como se dá essa interação que se constitui o objeto de estudo desta investigação.

Neste trabalho, buscaremos, por meio da pesquisa do tipo etnográfico, entender a maneira como os alunos desenvolvem suas técnicas na resolução de problemas algébricos do primeiro grau, e quais os caminhos escolhidos. Caminhos que buscam, na etnografia, instrumentos para o sucesso da pesquisa.

Inicialmente, fizemos a análise de documentos, buscando uma visão geral das praxeologias prescritas. A recolha de documentos foi simples, estes basicamente oriundos de fontes secundárias: livros didáticos e documentos produzidos por alunos (cadernos). Quando nos propusemos a analisar o PCN, o guia do PNLD e os livros didáticos contemporâneos, nossa intenção foi levantar informações referentes à valorização da resolução de problemas.

Em nossa análise dos PCN, foi possível identificar categorias de análises que representam as ideias gerais quanto à valorização da resolução de problemas como atividade matemática nos anos finais do ensino fundamental. No capítulo de análise, ilustramos e comentamos um pouco de cada categoria extraída de trechos do PCN.

Sendo o tipo etnográfico uma pesquisa qualitativa, espera-se que, por meio da observação, possamos explicar como ocorre a aprendizagem da Matemática, no entendimento do aluno.

Entre os instrumentos utilizados na pesquisa etnográfica está, primeiramente, a observação participante, com o objetivo de interpretar o contexto do aluno, no intuito de retratar a realidade da sala de aula, ou seja, descrever os fatos de maneira mais precisa.

André (2007) nos lembra que:

Através basicamente da observação participante, ele vai procurar entender essa cultura, usando para isso uma metodologia que envolve

registro de campo, entrevistas, análises de documentos, fotografias, gravações. (2007, p. 37)

André (2007) completa, afirmando que, por meio de técnicas:

[...] etnográficas de observação participante e de entrevistas intensivas, é possível documentar o não documentado, isto é, desvelar os encontros e desencontros que permeiam o dia-a-dia da prática escolar, descrever as ações e representações dos seus atores sociais, reconstruir sua linguagem, suas formas de comunicação e os significados que são criados e recriados no cotidiano de seu fazer pedagógico. (2007, p. 41)

O fato de que, durante o desenvolvimento da pesquisa continuamos trabalhando, motivou-nos a realizá-la nas turmas em que ministramos aulas de Matemática. A observação participante permitiu-nos a entrada também como pesquisador no processo, sem contar que não houve necessidade do período de adaptação com os sujeitos. Quanto aos procedimentos de aplicação, o faremos mais adiante. No entanto, daremos uma visão geral, para depois, aprofundarmo-nos na parte dedicada a eles. Separamos algumas tarefas do livro didático da coleção que elegemos para análise, depois propusemos aos alunos que as resolvessem com a utilização de diferentes técnicas. De posse desse material, foram feitas as análises das praxeologias presentes nas técnicas adotadas pelos alunos na resolução dos problemas. Ressaltamos, também, que os alunos trabalharam em grupo. Sendo assim, ocorreram interações e diálogos entre pesquisador e alunos. Algumas partes dos diálogos foram transcritas na tentativa de se descrever o que realmente aconteceu na sala de aula.

Nesse contexto, entendemos que a dinâmica de aplicação pode refinar nossa análise para encontrarmos alguns elementos da teoria ou da tecnologia usados na resolução dos problemas para, então, estruturar as organizações didáticas e matemáticas presentes nos momentos de estudo dos alunos, com o olhar da TAD.

Procedimentos metodológicos

Nosso trabalho foi desenvolvido na Escola Municipal de Ensino Fundamental João Evangelista Vieira de Almeida, na cidade de Campo Grande, localizada na vila Almeida, no período de dezembro de 2008 a agosto de 2009. O universo de investigação foi composto por três turmas do 7º ano em 2008 e duas turmas do 8º ano em 2009.

Por se tratar dos dias finais do ano letivo de 2008, as três turmas do 7º não estavam em contato com o professor-pesquisador, pois pertenciam aos professores Lindomar e Edy. No

ano de 2009, elas foram fundidas em apenas duas turmas do 8º ano, cujas aulas de Matemática seriam ministradas por nós.

Inicialmente optamos pela aplicação de dez sessões⁵, nas turmas mencionadas anteriormente. A duração de cada sessão variava conforme o desempenho de cada turma na resolução da tarefa proposta, ou também o tempo disponível no dia da aplicação. Em linhas gerais, o tempo médio era de uma aula, as aulas tinham duração de uma hora, cabe ressaltar que todas as sessões foram aplicadas pelo pesquisador. Na primeira sessão houve a participação dos professores regentes, nas demais somente o professor-pesquisador. Vale lembrar também que em algumas sessões contamos com a ajuda da intérprete⁶ para anotar os diálogos realizados entre pesquisador e alunos durante as sessões.

Outro aspecto importante que destacaremos é que ao optarmos pelo tipo de pesquisa etnográfica, em muitas sessões utilizamos a observação não participante, quando deixávamos os alunos interagirem em seus respectivos grupos sem a interferência do pesquisador. No entanto em alguns momentos fizemos o uso da observação participante, quando algum grupo solicitava a nossa ajuda tentávamos manter um diálogo com eles de forma que não indicássemos as técnicas que seriam empregadas na resolução dos problemas. A seguir descreveremos o tipo de tarefa utilizada nas sessões de aplicação.

Resolver um problema

Esse tipo de tarefa nomeada por nós, *resolver um problema*, é um dos tipos de tarefa mais freqüentes no livro analisado, e consiste em levar o aluno a *resolver um problema cujo enunciado solicita explicitamente à determinação de números, envolvendo uma ou mais operações fundamentais da aritmética e os conceitos de números consecutivos, dobro, triplo, quádruplo e quádruplo*. Sendo assim, no contexto da nossa pesquisa, decidimos trabalhar com esse tipo de tarefa, pois consideramos relevante analisar as técnicas utilizadas pelos alunos na resolução de um problema que pode ser resolvido por meio de uma equação do primeiro grau.

Verificamos que os afazeres pertencentes a esse tipo de tarefa podem ser resolvidos por meio de várias técnicas didáticas. Nosso interesse, neste caso, está relacionado com as técnicas utilizadas pelos alunos, ou até mesmo com técnicas desenvolvidas por eles, ou seja, com o jeito que eles resolvem as tarefas que pertencem a esse tipo.

⁵ Estamos considerando uma sessão à produção de todos os alunos presentes no dia de aplicação em sala de aula.

⁶ Intérprete é uma professora contratada pela REME para fazer os sinais de libras para um aluno deficiente auditivo presente em uma das salas de aula onde foram realizadas as sessões de aplicação.

Resolução de problema nos PCN e guia do PNLD refletido no livro didático

Entendemos que a resolução de problemas por meio de uma equação do primeiro grau, nos anos finais do Ensino Fundamental tem importante relevância no ensino da Matemática no cenário atual. Por esta razão é que nos propusemos analisar nos documentos PCN e no guia do PNLD (2008) a valorização deste conteúdo matemático como uma vulgata presente no ensino e aprendizagem da Matemática, bem como as influências destes documentos nos livros didáticos contemporâneos de Matemática, e conseqüentemente na praxeologia dos professores de Matemática e nas técnicas adotadas pelos alunos.

O comportamento humano é influenciado, segundo a tradição filosófica, pela dialética que dá reciprocidade entre sujeito e objeto. Dessa forma vimos que os PCN propõem uma interação social, que vai se formando ao longo do tempo histórico. Para os teóricos nos quais apoiamos, o conhecimento não pode ser entendido isoladamente em relação à prática política dos homens, ou seja, nunca é apenas uma questão de saber, mas também de poder.

É possível, então concluir que a valorização da resolução de problemas, tal qual é defendida nos PCN de Matemática corresponde a uma vulgata emergente no cenário nacional, sendo assim essas “sugestões” contidas neste documento, de certa forma exerce influência na prática pedagógica do professor de Matemática, bem como na escrita do livro didático. Mas é importante considerar a interferência do guia do PNLD (2008), como elemento norteador para os autores de livros didáticos. Documento este que traz critérios, informações básicas, adequações metodológicas e preceitos éticos para os autores.

Por estas razões, quando nos dedicamos a analisar a resenha do guia do PNLD (2008), pretendíamos identificar os conceitos de cultura escolar e vulgata que permeiam este documento. Pois, segundo nosso entendimento, as orientações contidas no guia de certa forma ditam regras para as editoras, mais especificamente para os autores dos livros didáticos que estão contemplados no guia do PNLD (2008). Quanto à vulgata, cabe ressaltar que o livro analisado, na tentativa de explorar de diversas maneiras para apresentação do conteúdo “equações do primeiro grau com uma incógnita”, recorre a registros com a utilização de personagens, para assim institucionalizar as noções e conceitos matemáticos que permeiam o conteúdo matemático.

O que também observamos, todavia, é a valorização de atividades propostas aos alunos, em forma de problemas, podemos dizer que os problemas já estão incorporados na cultura escolar da Matemática. Outra consideração importante que deriva das nossas

conclusões, que tem relação com as mudanças ocorridas na escrita dos livros didáticos contemporâneos, é a preocupação do autor em comunicar o conteúdo matemático ao professor de matemática, e isto é perceptível quando incorpora no livro didático um espaço substancial para as orientações pedagógicas para o professor, e também com a inserção de alertas e dicas para o professor na tentativa de direcionar as discussões referentes ao conteúdo em estudo.

Reiteramos aqui que, por mais que a noção de vulgata não esteja presente em documentos oficiais (PCN, guia do PNLD, referenciais curriculares), muito menos no livro didático, essas reflexões das práticas escolares referentes às tradições, às ideologias, à postura e à vida escolar são relevantes, pois, ao estudar a cultura escolar, vimos que a resolução de problemas está tão presente no ensino da Matemática, bem como na história das disciplinas escolares.

Considerações Finais

Toda atividade matemática que tenha por objetivo a aprendizagem ou o ensino de um determinado conceito matemático, pode ser avaliada por diversos ângulos, o que deixa clara a complexidade de tal empreitada. Buscamos, ao longo deste trabalho, colocar em evidência alguns dos elementos que compõem essa complexidade, sobretudo as discussões feitas em sala de aula nas disciplinas do mestrado, e os conceitos dos autores Chervel (1990) e Yves Chevallard (1999), além de algumas reflexões levadas a efeito ao longo da leitura de tais textos.

Recorremos a Chervel (1990) para analisarmos as tendências metodológicas do ensino da Matemática e suas raízes históricas, e também para tratarmos da dimensão cultural da Matemática enquanto disciplina escolar. Nesse sentido, consideramos em nossas análises o termo exercícios, utilizado por ele, fazendo uma associação direta com as tarefas propostas por Chevallard (2001) para, assim, mantermos uma correlação entre as ideias desses teóricos.

Ressaltamos que a Teoria Antropológica do Didático (TAD), enquanto modelo teórico, exerce um papel decisivo no nosso entendimento de como a Matemática é tratada dentro de um contexto social, na medida que se insere num programa epistemológico de investigação em didática da matemática. Pela razão de o saber matemático estar localizado nesse contexto social, surge a abordagem antropológica.

Nesses termos, entendemos que essa teoria pode contribuir com a análise dos modelos epistemológicos que surgem a partir de problemas particulares do ensino da Matemática, problemas específicos da própria Matemática.

De posse dessas ideias iniciais, levantamos discussões de alguns conceitos propostos por tais autores, na tentativa de entendermos a cultura escolar presente na disciplina escolar, bem como os níveis de saber envolvidos dentro da Matemática, e as mudanças que ocorreram e ocorrem nas referências curriculares, pedagógicas e didáticas.

O professor, ao escolher uma tarefa para propor aos seus alunos, deveria ter em mente esses níveis de ensino, bem como os conteúdos, métodos, recursos e argumentos a serem utilizados na atividade matemática. Nessa relação entre tipo de tarefa, tarefa e atividade matemática, incluem-se os momentos de estudo que serão vivenciados pelos alunos, proporcionados pela praxeologia do professor, ou do livro didático.

Para que isso ocorra efetivamente, o domínio desse tema está subordinado ao professor como sujeito da aprendizagem, em sua prática docente; por outro lado, este está vinculado à instituição escolar, que lhe outorga o poder de ministrar aulas no intuito de possibilitar que os alunos alcancem os conhecimentos propostos. Temos que considerar ainda que todas as demais instituições, segundo Chevallard (1999) documentos, livros, alunos e coordenação concedem ao professor uma autoridade sobre o tema que ele está abordando na sala de aula, e este, por sua vez, dentro de sua esfera de atuação, recorre, mesmo sem se dar conta, à vulgata emergente da temporalidade em que está inserido.

Por tais motivos, acreditamos que, ao ensinar uma técnica para a resolução de um problema, o professor vincula-se à lógica interna da Matemática, isto é, não dá para ensinar a resolução de determinados problemas sem antes trabalhar os pré-requisitos mínimos, entre os quais, destacamos as operações inversas, a propriedade distributiva da adição e a multiplicação.

Tanto o professor como o aluno, cada um em sua área de atuação, confrontam-se, diariamente, com tipos de tarefas (T) e, para a solução, utilizam-se de técnicas (τ) de estudo ou técnicas (τ) didáticas que, por sua vez, são justificadas por uma tecnologia (θ) que remete a uma reflexão sobre uma teoria (Θ), de tal forma que justifique a referida tecnologia (θ).

Essas tarefas, ou exercícios estão presentes na cultura escolar da Matemática. São reservadas ao espaço da sala de aula, dentro dos livros didáticos, pois uma pessoa, que não

seja estudante, jamais irá marcar um encontro com um colega em um dia qualquer para racionalizar denominadores, a não ser que seja obrigado, ou mesmo induzido por um professor, ou que surja a necessidade de aprender tal conteúdo exclusivo da Matemática, visto que, na Língua Portuguesa, não existe necessidade de racionalizar denominadores.

Acreditamos que, ao aluno tentar explicar aos colegas de grupo a técnica empregada, de certa forma está ocorrendo o ensino e aprendizagem de Matemática. Por isso defendemos que os alunos estão fazendo matemática segundo Chevallard (1999), uma matemática que valorize os conhecimentos trazidos pelos alunos, e que permita que tais conhecimentos possam ser trabalhados em sala de aula para resolver os problemas que, diariamente, são propostos a eles.

Gostaríamos de sugerir que o incentivo aos alunos para reflexão sobre a técnica, à criação de pequenos comentários, quanto às técnicas utilizadas, seguidas de socializações entre os alunos nos grupos de estudo, pode ser um modo de condução ao ensino e aprendizagem de Matemática, interessante, dinâmica e viável para o professor empregar na sua prática pedagógica.

Neste sentido, gostaríamos de reiterar a diversidade do ambiente no qual desenvolvemos nossa pesquisa, os alunos envolvidos oriundos do ensino público, mas na sua grande maioria, alunos que têm um bom desempenho acadêmico. Os alunos com baixo rendimento escolar frequentavam aulas de reforço oferecidas pela escola pelo projeto GAE⁷, outros alunos frequentam aulas no Kumom, e havia dois alunos são filhos de professores de Matemática, e um aluno é bolsista da OBMEP⁸, o que nos remete a afirmar que toda essa diversidade se tornou fator determinante para obtenção de técnicas diversificadas.

Diante do contexto apresentado, nossa pesquisa aponta que a valorização das dimensões antropológica e cultural da sala de aula podem estabelecer um diálogo entre professor e aluno com o objetivo de permitir que ambos reflitam sobre o que é estudar Matemática. E que tal reflexão, sem dúvida, promova uma mudança no campo das práticas dos professores e alunos. E que realmente os alunos possam fazer matemática na real concepção proposta por Chevallard (2001).

⁷ Grupo de Apoio Educacional

⁸ Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas.

Inserção do estudo na atividade matemática

Tendo como base tais reflexões teóricas entendemos que os objetivos desta pesquisa foram alcançados, visto que, no decorrer das sessões de aplicação, os alunos estavam envolvidos na *atividade matemática*. Outro aspecto que é bom salientar, foi o envolvimento dos alunos na *atividade de estudo*. Por mais que planejássemos, ou tentássemos prever a utilização de algumas técnicas, os alunos foram além das expectativas.

Um fator que pode ter influenciado as resoluções seriam as técnicas presentes nos livros didáticos com que os alunos tiveram contato, e/ou as técnicas implementadas pelos antigos professores, que permearam as resoluções. Reiterando, então, o que Chevallard (2001) destaca quanto à presença da *onipotência do professor*, entremeando a cultura escolar. Nossa pesquisa aponta que a onipotência do professor está presente na sala de aula, visto que constantemente os alunos queriam saber se a resposta encontrada era realmente verdadeira.

Vale lembrar que a instituição escolar outorga ao professor um papel excessivo no *processo didático*. Ao pedir que os alunos comentassem o que fizeram, a resposta que surgiu com frequência foi: *não sei como explicar, mas, meu professor ensinou assim*. Essa onipotência faz parte da cultura escolar e está muito enraizada no cotidiano da escola.

A análise das técnicas utilizadas pelos alunos na resolução dos problemas mostrou que a construção, ou utilização, ou composição das técnicas foi uma constante nas sessões de estudo. Porém, ao longo das aplicações encontramos dificuldades dos alunos ao comentarem os passos utilizados, melhor, de dizer como resolveram o problema, justificar suas escolhas, e não simplesmente descrever a técnica.

Reportando-nos à TAD, ao fato de o aluno estar desenvolvendo a atividade matemática na tentativa de solucionar essas tarefas, aparecem os momentos de estudo, em que estarão presentes a escolha da melhor técnica para o trabalho, na evolução e institucionalização dessa técnica. Isso só será possível se ele realmente estiver explorando os diferentes tipos de tarefas. Por outro lado, para que isso ocorra, será necessário que haja o momento do primeiro encontro. Fica difícil mensurar se ocorre ou não esse primeiro encontro, pois ele é particular do sujeito que está em contato com a obra matemática.

Ao destacar as análises praxeológicas, tanto os aspectos matemáticos quanto os didáticos, permitem-nos entender melhor a vulgata presente na disciplina escolar de Matemática, bem como a cultura que foi criada em torno dela. A TAD tem uma estrutura

robusta, com vários elementos que subsidiam uma análise aprofundada do modelo epistemológico presente nos problemas particulares do ensino da Matemática.

Por outro lado, é importante ressaltar que os alunos estavam envolvidos na atividade matemática, e que para reverter esse quadro de que o que só importa é o resultado numérico, algo que já faz parte da cultura escolar, precisamos, nas aulas de Matemática adotar práticas que permitam aos alunos descreverem seus procedimentos, na tentativa de que ele exteriorize o processo de resolução.

Segundo Chevallard (2001), os gestos do professor, ou dos professores, podem ser refletidos no trabalho dos alunos. E podemos inferir que isso é verdade, pois os dados presentes nas análises das produções dos alunos apresentam diferentes organizações praxeológicas para resolução do mesmo problema. Considerando o envolvimento dos alunos na tentativa de encontrar técnicas diferentes para o mesmo problema, podemos inferir que eles foram desafiados, pois havia uma preocupação de repassar ao colega a técnica utilizada e, alguns, queriam levar para casa para pedir ajuda aos pais.

Quando os alunos demonstram interesse em encontrar outras formas de resolver a tarefa, isso corrobora com o pensamento de Chevallard (1998), ao pontuar que *o estudo não fica fechado na sala aula*. Acreditamos, assim, que tais técnicas foram apreendidas pelos alunos com o auxílio do professor, do pai, ou de aula de reforço. Nesse contexto, todas as descrições das técnicas e dos elementos tecnológicos que fizemos auxiliam-nos a entender algumas relações de estudo presentes na sala de aula, e que caracterizam a atividade matemática, de ensino e de aprendizagem.

Sistematização do conhecimento dos alunos

Nossa pesquisa revela que os alunos investigados fazem matemática na direção indicada por Chevallard (1999). Podemos destacar um caso particular que pode ser verificado, na segunda sessão, no registro do aluno presente na figura 15, quando ele desenvolve uma técnica não muito utilizada na sala de aula, e ao apresentá-la aos colegas de grupo, os mesmos não a aceitam, e até passam toda a responsabilidade da técnica utilizada para o aluno que resolveu o problema.

Outra consideração importante que deriva de nossas conclusões, mas que tem relação direta com ensino e aprendizagem de Matemática é a dificuldade dos alunos compreenderem a passagem da aritmética para a álgebra, e isso pode ser verificado quando o aluno diz “como

toda boa conta fizemos por divisão”, é evidenciado aqui que para esses alunos a aritmética é algo mais fácil que a álgebra.

Para tentar transpor essa barreira podemos considerar que a compreensão dos problemas por parte dos alunos, e a escolha de uma técnica com maior alcance, no nosso caso a técnica algébrica por meio de uma equação do primeiro grau, pode ser conveniente para a institucionalização da técnica algébrica, isto é, o professor deveria deixar transparecer ao aluno que existe uma técnica com maior alcance.

Sugerimos aos professores de Matemática adotarem práticas nas salas de aulas, que se enquadrem à realidade em que o aluno está inserido, na tentativa de tornar o estudo mais significativo, isso, poderá diminuir a distância entre o ensino e a aprendizagem. Pois o ensino da Matemática, muitas vezes é imposto aos alunos, segundo Chevallard (2001) “falta visibilidade social das atividades matemática”, fazendo com que os alunos fiquem alheios à disciplina escolar. Poderíamos até dizer que nesse sentido, hoje em dia, a Matemática não está atendendo uma necessidade social, e sim apenas uma necessidade curricular.

Existe segundo Chevallard (2001) um tipo de “ensino instantâneo”, não podemos afirmar que as técnicas empregadas pelos alunos são duradouras, mas podemos inferir que as técnicas utilizadas são objetos matemáticos ensinados e aprendidos, durante o processo ensino e aprendizagem, e que de certa forma compõem uma organização praxeológica maior, pois a atividade matemática corresponde à manipulação direta dos objetos ostensivos e não ostensivos na constituição do saber matemático. Por outro lado, na tentativa de registrar a solução correta de um determinado problema, os alunos não estão só desenvolvendo os momentos de estudo, mas vivenciando-o. Nesse processo de estudo o estudante se encarrega de desenvolver a sua própria instrução, e ajuda na instrução dos seus colegas de grupo, e até no desenvolvimento dos colegas da sala de aula.

Para Chevallard (2001) “o ensino deveria ser uma ajuda para o estudo”. Confesso que durante vários anos apenas pensava em ensinar e quem sabe verificar se o “ensino” ocorreu através de avaliações que pudessem quantificar. Como se fosse possível quantificar o aprendizado dos alunos! No entanto hoje percebo que há algo mais importante que é o estudo, algo que esteve tão ausente na minha prática pedagógica, e que pode ligar o ensino e a aprendizagem de Matemática.

Essa valorização do estudo dentro da sala de aula, pode e deve ser uma prática de todo(a) professor(a) de Matemática, pois o ensino deveria ser antes de mais nada uma ajuda

para o estudo. Para Chevallard (2001, p.300) “o professor somente pode ajudar o aluno a estudar e, embora sua ajuda seja muitas vezes indispensável – e quase sempre importante – não pode estudar, nem muito menos, aprender por ele”. Tal afirmação nos promove uma ruptura na prática pedagógica do professor, envolvendo-se em um movimento sem hesitação, dúvidas, contradições que permitam a criação de novas formas de conceber o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Enfim como educador matemático, e/ou pesquisador, compete-nos educar ou mesmo reeducar esses alunos para o estudo, pois, o ensino e a aprendizagem são processos dinâmicos que podem ser melhorados com a inserção do estudo na atividade matemática. Portanto, a resolução de problemas, a exploração de diferentes técnicas para resolver tais problemas, possibilitarão aos alunos desenvolverem procedimentos de estudo. Tornado assim possível, utilizar a matemática conhecida, aprender (ensinar) matemática e criar uma matemática nova segundo o pensamento de Chevallard (2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.
- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da Prática Escolar**. 16a. ed. CAMPINAS (SP): PAPIRUS, 2009. 130 p.
- BOSCH, M.; CHEVALLARD, Y. **La sensibilité de l’activité mathématique aux ostensifs** **Objet d’étude et problématique**. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. v.19, no 1, p.77-124, 1999.
- CAILLOT. M., (1996) apud MARANDINO. M. **Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências**. Revista brasileira de educação. São Paulo USP. 2004, 3º trimestre.
- CHEVALLARD, Y. **L’analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique**. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, vol. 19, n. 2, p. 221-266, 1999. Tradução em espanhol de Ricardo Barroso Campos. Disponível em: <<http://www.uaq.mx/matematicas/redm/art/a1005.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2008
- CHEVALLARD, Y. ; BOSCH, M. e GASCÓN, J. **Estudar matemáticas. O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Trad. Daisy Vaz de Moraes -Porto Alegre, Artmed, 2001.
- CHEVALLARD, Y. **Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique**. **Recherche en Didactique des Mathématiques**, 1992. v.12 n.1, p.73 -112,

CHEVALLARD, Y. **Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique. Actes de ce congrès international sur la théorie anthropologique du didactique**, Universidad de Jaén, 2007, p. 705-746.

CHEVALLARD (1991) apud P. A., **Regras da Transposição Didática aplicada ao Laboratório Didático. Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17. nº 2. Agosto 2000. p. 174-188.

CHERVEL, A. **História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa**. Porto Alegre: *Teoria e Educação*, n. 2, p. 177-229, 1990.

DANTE, L. R., **Tudo é Matemática: Ensino Fundamental 6ª série**. Livro do Professor – São Paulo: Ática, 2005.

GASCÓN, J. **La necesidad de utilizar modelos en didáctica de las matemáticas. In Educação Matemática Pesquisa**. V.5 n.3. São Paulo. EDUC, pp 11-37, 2003.

KOTARBINSKI, T. (1986). **Elementy teorii poznania, logiki formalnej i metodologii nauk**. Warszawa: PWN. Acesso em 02/11/2009 <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/aps/v15n4/v15n4a10.pdf>

LÜDKE, M. & ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas;2007**.

MALINOWSKI, B. (trad. 1970). **Uma teoria científica da cultura**. Rio de Janeiro: Zahar.

SWIATKIEWICZ, O. **Por que não uma abordagem praxeológica?!** Revista Análise Psicológica (1997) 4(XV): P.637-644. acessado dia 09/01/2010 as 00:35h <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/aps/v15n4/v15n4a10.pdf>

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23.ed. ver. Atual. – São Paulo: Cortez, 2007.

WOODS, P. **La escuela por dentro. La etnografía em la investigación educativa**. Espanha: Paidós/MEC, 2005

WOODS, P. **Investigar a arte de ensinar**. Porto: Porto Ed. Ltda, 1999.

WOODS, P. **La escuela por dentro-la etnografía en la investigación educativa**, Barcelona, Paidós (1993).