



O papel da transposição didática interna na construção do conhecimento didático do professor de matemática

Flávio Nazareno Araujo **Mesquita**

Universidade Federal do Pará

Brasil

flavio.nam@hotmail.com

Renato Borges **Guerra**

Universidade Federal do Pará

Brasil

rguerra@ufpa.br

Resumo

Este artigo trata da minha¹ prática docente no sentido de formação de meu conhecimento didático após reflexões sobre minha nova relação com o saber matemático, especialmente com equações do 2º grau. Por meio da narrativa autobiográfica busco retratar o processo da construção do meu conhecimento didático a luz da teoria da transposição didática interna, fazendo contrastes entre minha prática inicial, com forte influência do livro didático, com minhas práticas docentes influenciadas pelos cursos de formação continuada em nível de especialização e mestrado, em particular a minha ação docente da preparação do texto do saber e a ação em sala de aula. Resultados preliminares apontam o papel estratégico da transposição didática interna para a minha ação docente.

Palavras chave: Reflexão da própria prática, Transposição didática interna, Conhecimento didático, Relação com o saber matemático, Matemática escolar.

Introdução

As problemáticas relativas ao ensino e aprendizagem relacionadas com os conhecimentos do professor, tem sido um dos tópicos de relevância nas pesquisas em educação que se traduzem em inúmeras publicações. Dentre estas pesquisas destacamos as centradas na aprendizagem do aluno, sob um enfoque cognitivo, que se amplia ao se introduzirem questões relativas ao professor e a sua formação. Segundo Bosch e Gascón (2001), o enfoque cognitivo começa

¹ Refere-se ao primeiro autor desse trabalho.

considerando os fenômenos didáticos como fenômenos cognitivos no sentido da psicologia cognitiva e posteriormente relaciona essa estrutura com as práticas docentes que o professor realiza efetivamente em sala de aula, agregando assim uma dimensão social aos fenômenos didáticos. E, por último, surge a necessidade de considerar a especificidade da aprendizagem matemática que proporciona uma nova dimensão aos fenômenos didáticos. De outro modo, “a integração do pedagógico e do matemático se produz aqui questionando a natureza clássica do pedagógico, juntando dimensões e modelando de tal maneira que comporta, de fato, uma ampliação do cognitivo” (Bosch e Gascón, 2001, p.12).

Nessa linha, Bosch e Gascón (2001) destacam uma dimensão de especial interesse inaugurada por Shulman (1986) como resposta a pergunta “que conhecimento é essencial para o professor? Sua noção de “conhecimento pedagógico do conteúdo” é chave para responder essa pergunta e para interpretar o questionamento cognitivo do pedagógico e sua conseguinte ampliação para abarcar o matemático” (p.12, grifos no original, tradução nossa).

Há uma ampliação da noção de conhecimento pedagógico que passa a incluir componentes matemáticos, pois o conhecimento pedagógico do professor considera também o conhecimento que o professor tem “das dificuldades típicas dos estudantes em cada tópico matemático concreto e a maneira de prevê-las e remediá-las” (Bosch e Gascón, 2001, p.13).

Segundo, Margolinas *et al.* (2005), cunham o termo conhecimento didático para o conhecimento pedagógico do conteúdo de Shulman (1986), sempre que este último estiver relacionado com o conhecimento (saber) a ser ensinado explicando que a distinção está no enfoque que exige a relação com o saber específico matemático. Mais precisamente, o conhecimento didático do professor se refere a parte do conhecimento pedagógico do conteúdo que está relacionado ao saber matemático a ser ensinado. Continuando afirmam que, *knowing that* and *knowing why* (Shulman, 1986) são parte do conhecimento didático se eles estão relacionados a algum conteúdo matemático, e assumindo a perspectiva epistemológica estabelecem a noção de conhecimento didático como parte do conhecimento profissional do professor.

Sob o entendimento da transposição didática interna (Chevallard, 2005; Ravel, 2003) como a construção pelo professor do texto de saber eminente a ser ensinado até sua ação efetiva em sala de aula, busco compreender o papel da transposição didática interna na construção do meu conhecimento didático, considerando minhas novas relações com o saber matemático. Entendendo a transposição didática interna como o processo realizado pelo professor para colocar o texto de saber no desfiladeiro de suas palavras (Chevallard, 2005) na preparação do seu curso, ou de suas “notas de aula”, pondo em ação sua relação pessoal com o saber matemático construído em suas “múltiplas sujeições a diferentes instituições” (Bosch e Gascón, 2001, p.2). Sujeições estas que formam, segundo Chevallard (2009), o *universo cognitivo* e o *equipamento praxeológico* de um indivíduo a partir de suas relações pessoais e sua praxeologia sobre um determinado objeto. Segundo Chevallard (2009), sob o quadro da TAD, uma *pessoa* é o resultante de seu passado e presente de sujeições institucionais de modo que o conhecimento de uma pessoa em *diacronia* pode ser imaginado como o fazer da *história da pessoa como sujeito* por meio da crônica de suas sujeições e contra sujeições.

Segundo nesse pensar, busco contrapor minhas sujeições umas contra as outras, refletindo sobre minhas relações pessoais com a equação do 2º grau e sua fórmula de resolução nas diversas instituições que atuei e atuo, e como foi se formando essas relações com esse objeto matemático refazendo minha história desde o início de minha prática docente sob forte influência do livro didático, as influências do curso de formação continuada em nível de especialização em

educação matemática, e do mestrado na mesma área no qual esse objeto matemático ressurgiu para mim a partir de uma “nova” praxeologia proposta no trabalho de Silva e Guerra (2009), e que sob forte influência da teoria antropológica do didático e da transposição didática interna, foi reconstruída minha relação pessoal com esse objeto. Assim, questiono como isso contribuiu para a construção do meu conhecimento didático, no sentido da (re) construção do universo cognitivo e do equipamento praxeológico em relação à equação do 2º grau e sua fórmula de resolução?

Para tanto (re) construo episódios de minha história como professor por meio da narrativa autobiográfica (Nóvoa e Finger, 1988; Cunha, 1997; Paixão, 2008) explorando minha prática docente em formação que me permitam compreender a construção do meu conhecimento didático frente a novas relações com o saber específico matemático, em particular, como minha prática docente se realiza após nova relação com as equações do 2º grau e sua fórmula de resolução. E assumo que quem melhor pode falar sobre o equipamento praxeológico e do universo cognitivo de uma pessoa é a própria pessoa. Além disso, segundo Paixão (2008, p. 47)

As narrativas constituem as expressões de uma realidade que é do sujeito, não sendo tomadas como uma representação fidedigna de um contexto histórico, mas como o universo de significação social que é subjetivamente real para ele. Ou seja, quando uma pessoa relata os acontecimentos vividos, percebe-se que reconstrói sua trajetória atribuindo-lhe novos significados.

Assim, em acordo que “a narrativa autobiográfica não compreende a verdade literal dos acontecimentos, mas, antes, uma representação que deles faz o sujeito” (CUNHA, 1997, p. 3) e que, segundo Chevallard (2009), a relação pessoal a um objeto emerge de uma pluralidade de relações institucionais e que, portanto, nunca é perfeitamente conforme com as relações institucionais, ou seja, a pessoa quase sempre, em certa medida, tem uma relação não conforme com as instituições porque a sua relação pessoal a um objeto é formada pela integração ao longo do tempo, influenciadas por diferentes relações institucionais em que se sujeitou, penso ser, nesse sentido, factível encontrar minhas respostas aos questionamentos postos; o que me leva espontaneamente assumir a narrativa autobiográfica, de forma a reconstituir episódios de minha vida enquanto professor, como pessoa que ocupa seu lugar nas instituições, de minhas relações pessoais que foram se construindo e se reconstruindo como consequências das várias relações institucionais decorrentes de diferentes sujeições que vivo e vivi.

Construindo o conhecimento didático

A minha ação docente inicial com turmas de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental foi pautada na sequência do livro didático e se constituía, em relação aos objetos matemáticos, numa prática de reprodução do texto e dos exercícios propostos. Ou seja, esse fazer, geralmente, apontava para um fazer pontual com abrangência limitada dos objetos matemáticos. E dentro dessas limitações, estavam inseridos os polinômios e as equações do 2º grau, que eu ensinava de acordo com o roteiro sugerido pelo livro didático *Praticando Matemática* (Andrinni, 1989). Usava as fórmulas matemáticas apenas como artefatos para auxiliar na resolução de certas situações. Apesar de ser esta a função principal de fórmulas e algoritmos, que seja tornar o fazer matemático mais acessível, eu não considerava o processo de construção de uma fórmula sob um olhar epistemológico e daí sua razão de ser no processo de estudo.

Ressalto que minha prática inicial foi também influenciada pela minha experiência enquanto aluno do ensino básico e superior, além das aulas particulares que ministrava enquanto

estudante. No entanto, as sequências de conteúdos proposta no livro ditaram minhas organizações matemáticas.

Assim, seguia um roteiro em que os polinômios e suas operações (produtos e fatorações) eram ensinados na 7ª série sem qualquer conexão com equações do 2º grau e com o estudo de polinômios no Ensino Médio brasileiro. Quando ensinava equações do 2º grau na 8ª série dava maior ênfase na fórmula de resolução. Ou seja, dada uma equação do tipo $ax^2 + bx + c = 0$, basta usar a fórmula a seguir para calcular as raízes reais da equação, caso existissem.

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

Na 4ª Etapa da EJA que abrange conteúdos de 7ª e 8ª séries, tal roteiro seguia da mesma forma, porém com os conteúdos da 7ª série sendo dados no primeiro semestre do ano e os conteúdos da 8ª série no segundo semestre.

Por muito tempo, não discuti a sequência proposta nos livros e manuais, pois assim era estabelecido pelas instituições e aceito pelos professores de matemática.

No entanto, durante minha ação docente enfrentei situações que me suscitaram reflexões. Uma delas foi o alto índice de reprovação, principalmente do Ensino Fundamental, culminando com o crescimento gradativo da quantidade de alunos com falta de interesse em assistir aulas ou iniciar um processo de estudo. Em relação à resolução de equações do 2º grau, a praxeologia que desenvolvia em sala parecia conduzir os alunos a uma prática mecânica do uso da fórmula de tal maneira que parecia um objeto fechado em si mesmo.

No entanto, com o pensar de ser o detentor maior do conhecimento da matemática na sala de aula e a presunção de que não precisava aprender mais nada, e sim os alunos, todo problema relacionado à aprendizagem eu imputava ao aluno e não a mim. Assim, construí discursos que faziam com que alunos não raramente se culpassem por seus fracassos, tais como: “Não sou professor que falta ao trabalho e sempre dou todo o conteúdo bem explicado e com bastantes exercícios”; “só cai na prova e nos testes o conteúdo que foi trabalhado em sala e do mesmo jeito que foram exercitados”.

Contudo, a recorrência a discursos desses tipos, após algum tempo, já não era suficiente para justificar a falta de interesse que se mostrava cada vez mais acentuada pelos alunos. De certa forma, isso me fez observar que algo poderia estar inadequado na minha prática ou que esta poderia estar se tornando obsoleta. E tal observação me conduziu a buscar alternativas para mudar essa situação e uma das alternativas foi a o caminho da formação continuada. Inicialmente por meio de cursos aperfeiçoamento os quais foram dados maior ênfase nos conteúdos matemáticos que eu julgava de maior importância para mim, e depois o de especialização em Educação Matemática e o Mestrado na mesma área, sempre em busca de encontrar respostas para atender minhas inquietudes no ensino.

Na especialização, as referências que tive contato no âmbito da Etnomatemática, da Modelagem Matemática, inspiram-me novas atitudes como professor, principalmente em relação a aspectos motivacionais nas minhas ações em sala de aula. Ou seja, o contato que tive com esses saberes da Educação Matemática me motivou de modo a centrar meu foco principal no ensino de matemática por meio de contextos nos quais os alunos observassem a importância desta ciência sobre vários pontos de vistas, tais como: o cotidiano, o cultural, o social, entre outros. No entanto, a forma de ensinar a resolução de equações do 2º grau continuou inalterada.

No curso de mestrado, ao fazer parte do Grupo de Didática da Matemática, a ênfase maior foi acerca de teorias nas quais o saber matemático é posto como objeto de estudo quando assumidos por uma instituição ou por um sujeito desta. Dentre tais teorias destaco a transposição didática (Chevallard, 2005), que se ocupa do processo que faz do saber a ser ensinado em saber ensinado. E a teoria antropológica do didático (Chevallard, 1999), que descreve o fazer matemático como uma relação entre os sujeitos e os objetos matemáticos, mediados por uma instituição e que tal fazer é desenvolvido segundo praxeologias que apontam para um modelo deste fazer.

Na Teoria da Transposição Didática chamou-me a atenção a transposição didática interna que se caracteriza pelo momento da transposição que revela o papel do professor nesse processo como o sujeito fundamental na (re) construção do saber a ser ensinado que, mesmo sob um controle institucional, usa de sua ficção de liberdade para a elaboração de seu texto do saber eminente a sua prática na sala de aula, na qual se dá o saber ensinado.

A TAD assume como um dos seus postulados fundamentais que toda atividade em sentido estrito, todo saber-fazer, pressupõe a existência de um saber ou discurso justificativo-explicativo da atividade; e que descreve a atividade matemática e o saber que dela emerge em termos de organizações ou praxeologias matemáticas, entendendo o termo “praxeologia” como da união de “práxis”, atividade, com “logos”, discurso, que atestaria a inseparabilidade suposta entre o fazer e o explicar.

Na continuação dos estudos da didática da matemática me deparei com a conexão escolar (Garcia *et. al.*, 2001) na qual os conteúdos matemáticos devem ser desenvolvidos segundo um processo que os relacione de forma que estes não apareçam isoladamente no currículo. E, nesse sentido, comecei a pensar o fazer matemático como um fazer de articulação e integração de objetos matemáticos para atender uma intencionalidade, e, portanto, como um fazer humano. Isto potencializou minha reflexão, acima de tudo crítica, sobre minha relação com o fazer matemático, em particular a minha relação com a fórmula de resolução de equações do 2º grau, muito presentes no meu fazer de sala de aula.

Dessa forma, a partir de uma praxeologia matemática extraída do trabalho de Guerra e Silva (2009) sobre equação do 2º grau, passei a refletir sobre minha praxeologia sobre tal objeto matemático e quais os resultados de sua implementação em sala de aula. O desenrolar da transposição didática interna que situa minha ação na construção da praxeologia, em que assumo a gerência do meu plano de curso e encaminho o processo que faz do saber a ensinar dos livros e manuais escolares oficiais num saber ensinado. E que ainda me trouxe a tomada de consciência do meu papel no sistema didático, do meu momento único e singular na transposição didática interna: o da produção do texto do saber eminente à sala de aula, até culminar com “antigas” práticas em sala de aula, mas com novas concepções nas quais as conexões matemáticas surjam e favoreçam o equilíbrio contraditório entre o passado e o futuro produzido por um objeto de ensino (Chevallard, 2005). Busco refletir sobre minha prática com respeito a minha nova relação com o saber no fazer matemático escolar, um fazer de novas intenções, produto de minhas ações-reflexões-ações em confronto comigo e também com as manifestações ostensivas dos alunos.

Nesse sentido, na transposição didática interna desenvolvo um plano de curso sobre equações do 2º grau e sua fórmula de resolução articulando objetos matemáticos tais como: produtos e fatoração de polinômios, sistemas de equações do 1º grau com duas variáveis, tudo sendo desenvolvido com um fazer implícito determinado pelo teorema fundamental da álgebra.

O conhecimento didático em ação numa prática docente sob nova relação com o saber

As narrativas que apresento aqui consideram as fases que constituem a construção do meu conhecimento didático por meio da construção de minha prática docente, do meu universo cognitivo e do equipamento praxeológico, principalmente em termos de minhas relações pessoais com a fórmula de resolução de equações do 2º grau. Dessa forma, destaco: a) prática inicial com forte influência do livro didático; b) prática docente com influenciada por um repertório teórico de curso de especialização; c) prática docente influenciada por teorias da didática da matemática no curso de mestrado.

A minha prática inicial se deu sob influência da minha história desde aluno do Ensino Básico, por práticas docentes como professor de aulas particulares e, principalmente, sob forte influência do livro didático, que encaminhou as organizações matemáticas que levei a sala de aula. Alguns autores como Silva Júnior e Reginer (2007), Pais (2006), Skovsmose (2007), Chevallard *et al.* (2001) abordam a influência do livro didático na prática docente do professor de matemática que, de modo geral, há uma dependência do professor em relação a esse material didático.

Nessa fase da minha história como professor, dava aulas apenas seguindo o roteiro proposto pelo livro didático, preocupando-me com que os alunos simplesmente repetissem os exercícios que resolvia no quadro. As praxeologias propostas nos livros e as que fui assujeitado enquanto aluno do ensino básico nas instituições escolares moldaram, de certa forma, minha relação pessoal com as equações do segundo grau e contribuíram sobremaneira na formação do meu *universo cognitivo* e do *equipamento praxeológico* (Chevallard, 2009) e conseqüentemente no início da formação do meu conhecimento didático.

A segunda fase da história de minha prática docente é destacada pela crescente insatisfação dos alunos com a matemática e número elevado de alunos do Ensino Fundamental da escola pública que ficavam reprovados no final de cada ano letivo. Isso me conduziu a busca de formação continuada em nível de especialização na qual tive contato com teorias da educação matemática que fortaleceram minha busca por aprimoramento ou mudança da prática docente. Após esse primeiro contato com as tendências em educação matemática, em especial com a etnomatemática e a modelagem matemática, ocorreu uma considerável mudança em minha prática docente. As aulas não se deram somente com o olhar para o conteúdo em si, mas como motivar os alunos a se tornarem agentes ativos no processo de aprendizagem por meio de fatores do seu cotidiano, de sua cultura, de suas histórias de vida e não apenas a aprender a matemática que me propunha a ensinar na escola.

Nesse sentido, Gonçalves (2006), apoiado em Shulman (1986) enfatiza que

(...) o conhecimento do conteúdo requer ir além do conhecimento dos fatos ou conceitos de um domínio (...). Aspectos mais amplos, que ensejam questões tais como o político, o social, o econômico, o cultural e o epistemológico [...]. Dada a complexidade que é ser um profissional da educação, independente da disciplina, essa abordagem do conhecimento, por certo, virá a possibilitar ao professor lidar, com mais propriedade, com a complexidade educacional do ensinar e aprender matemática. (p. 47)

Esse enfoque me levou a encarar o trabalho docente de forma mais ampla, no sentido de que o professor seja também responsável pela formação do aluno de forma mais abrangente e não apenas com relação a contribuições no sentido de ampliação de conhecimentos específicos da disciplina. No entanto, o jeito de ensinar polinômios e a resolver equações do segundo não

havia se modificado de forma substancial. Mesmo buscando contextos no cotidiano para justificar o estudo desses objetos matemáticos, a praxeologia se mantinha inalterada e continuava pensando antes de minha ação apenas no saber-fazer. Contudo, meu fazer pedagógico teve modificações significativas, e mesmo sem mudanças significativas na minha praxeologia didática, o saber começou a ser observado quando considero novos aspectos como o cultural, o cotidiano, o da tradição, etc.

Na terceira fase, pude repensar minha prática docente sob forte influência de teorias da didática da matemática na formação continuada em nível de mestrado por meio de uma nova relação com o saber matemático, em especial com a fórmula de resolução de equações do segundo grau. A Transposição Didática (Chevallard, 2005) e a TAD (Chevallard, 1999) foram as principais teorias que me suscitaram um novo olhar para o saber matemático. Aqui vislumbrei uma nova relação com o saber e que, pelas compreensões acerca da transposição didática interna, tais relações me conduziram a pensar os objetos matemáticos articulados com integrações que justificavam para mim sua presença no sistema didático. A partir disso, a minha nova relação com os objetos matemáticos conduziram meu texto do saber na transposição didática interna. Assim, pensei numa praxeologia em torno da equação do 2º grau que levasse em consideração a articulação de saberes e a importância do uso de fórmulas em matemática. Tais articulações pensadas no meu momento único de ficção de liberdade, no qual me encontro diante de um aluno hipotético estão indicadas ostensivamente no esquema da fig. 1 a seguir.

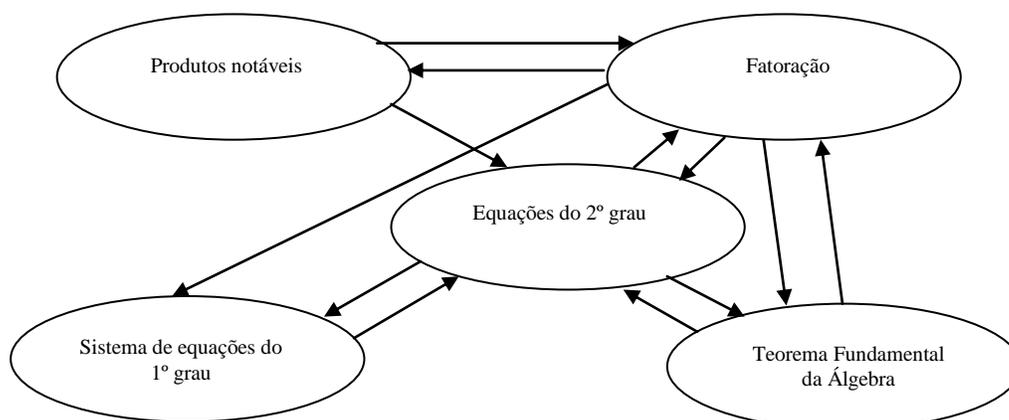


Figura 1: Saberes articulados e integrados no texto do saber

Na preparação do texto do saber (notas de aula, plano de curso) tomei a organização matemática proposta por Silva e Guerra (2009) inspirados por Queysanne e Delachet (1964). A partir disso, busco organizar inspirado na transposição didática interna e a TAD, a solução para a seguinte situação (situação 1): *dada a soma e o produto de dois números, calcular esses números*.

A situação acima nos remete ao sistema abaixo, se considerarmos x e y como variáveis.

$$\begin{cases} x + y = S \\ x \cdot y = P \end{cases} \quad (\text{Sistema } S_1)$$

O desenvolvimento da solução do sistema acima, pelo método da substituição, remete à equação $x^2 - Sx + P = 0$ que por sua vez, para ser resolvida, precisa de um método mais abrangente, pois se penso na soma e no produto, volto ao sistema S_1 , havendo, assim, um ciclo sem solução para a situação 1.

Fazendo uso de manipulações algébricas para o desenvolvimento da fórmula de resolução da equação do 2º grau (Silva e Guerra, 2009; Queysanne e Delachet, 1964), construímos uma solução para a situação proposta acima, por um sistema do 1º grau de duas equações (sistema S_2 abaixo) no qual recorro a métodos já conhecidos para esse sistema (método da substituição, método da adição, entre outros). Dessa forma, a solução da situação 1 remete a outra situação (situação 2): *dada a soma e a diferença de dois números, calcular tais números*.

Assim, por meio da relação de diferença entre o quadrado da soma e da o quadrado da diferença de dois termos conforme exposto no trabalho de Queysanne e Delachet (1964) e Silva e Guerra (2009), chega-se ao sistema S_2 de equações que soluciona a situação 1.

$(p + q)^2 - (p - q)^2 = 4pq \Rightarrow (p - q) = (p + q) - 4pq$ e sendo $p + q = S$ e $p \cdot q = P$, tem-se

$$\begin{cases} (p - q)^2 = S^2 - 4P \\ p + q = S \end{cases} \rightarrow \begin{cases} p - q = \sqrt{S^2 - 4P} \\ p + q = S \end{cases} \quad (\text{Sistema } S_2)$$

Daí, dada a equação $ax^2 + bx + c = 0$, do sistema acima obtenho a fórmula

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

Dessa forma, na transição do sistema S_1 para o sistema S_2 , os objetos matemáticos trabalhados (produtos notáveis, fatoração e sistema de equações) de forma articulada propiciam a transacional idade destes dando-lhes novos sentidos. Um deles é o sentido que foi dado aos produtos de polinômios (mais especificamente aos produtos notáveis) que são tratados aqui como instrumentos para obtenção do sistema S_2 para resolução de equações do 2º grau, ou seja, tais produtos não são simples objetos fechados em si na matemática, mas posso fazê-los assumir funções outras que os fazem objetos transacionais. Outro caso é o da fatoração de polinômios que parece ser trabalhada na 7ª série ou 4ª etapa com o objetivo de simplificar frações algébricas e resolver equações fracionárias.

No entanto, ao sugerir a tarefa de fatorar polinômios para resolução de equações do 2º grau, tenho em mente a importância do uso de fórmulas no fazer matemático, uma vez que estas tornam o fazer mais rápido, simples e seguro Guerra e Silva (2006). Além disso, se penso em resoluções de equações polinomiais, a fatoração de polinômios de grau n em polinômios do 1º grau implica necessariamente que se conhecem tais fatores do 1º grau.

Na realização prática do texto do saber em sala de aula que constitui em outro estágio da transposição didática interna, pude refletir sobre a importância de minha nova relação com o saber e do repertório teórico que adquiri para a minha ação docente.

Em uma turma de 4ª etapa, trabalhei com os alunos os produtos de polinômios e os produtos notáveis, a fatoração de polinômios do 2º grau com uma variável sempre tendo em vista as equações do 2º grau de forma explícita e o teorema fundamental da álgebra de forma implícita.

Após o estudo produtos de polinômios (dentre os quais os produtos notáveis) e de fatoração iniciei o trabalho de resolução de equações do 2º grau por fatoração do trinômio ou do polinômio do 2º grau. Por exemplo, de $x^2 - 6x + 8 = 0$, temos $(x - 2) \cdot (x - 4) = 0$, na qual $x = 2$ ou $x = 4$. No decorrer das resoluções de equações do 2º grau com o uso da fatoração, a aluna Regina fez a seguinte pergunta: *até quando vamos resolver as questões tendo que adivinhar?* Pois recoríamos à soma e ao produto de dois números que resultasse, usando o exemplo anterior, em 6 e 8, respectivamente, ou seja, testávamos alguns pares de números até encontrar tais números.

A partir desse questionamento da aluna chamei atenção da turma sobre o alcance de uma determinada técnica para certo tipo de tarefa. Quando a técnica se mostrasse limitada, teríamos que aperfeiçoá-la ou criar uma nova para solução da tarefa.

Assim, recorri ao texto do saber para desenvolver junto com os alunos a fórmula de resolução da equação do 2º grau. Nesse processo, desenvolvemos o sistema S_2 pensado nas minhas notas de aula; e alguns alunos calcularam raízes de algumas equações usando tal sistema, como mostra a figura 2 abaixo do aluno Domingos que mesmo após o desenvolvimento da

fórmula usual $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ permaneceu usando o sistema S_2 nas suas resoluções.

3)
 A) $x^2 - 9x + 20 = 0$
 $P \cdot Q = \sqrt{5^2 - 4 \cdot P}$
 $P + Q = 5$
 $P \cdot Q = \sqrt{9^2 - 4 \cdot 20} = \sqrt{81 - 80} = \sqrt{1}$
 $P \cdot Q = 1$
 $P + Q = 9$

 $2P = 10 \Rightarrow P = 5$
 $P + Q = 9 \Rightarrow 5 + Q = 9 \Rightarrow Q = 4$

Figura 2 – Resolução do Domingos

Após a institucionalização da fórmula, na qual me inspirei no texto do saber, trago na figura 2 resoluções de equações do 2º grau feitas pela aluna Cláudia. Esta aluna usa a técnica da soma e do produto (de acordo com a fatoração do termo independente 12 da equação registrada na resolução da equação do item (c) da figura 2) e também usa a fórmula para garantir o resultado da solução da equação. E, ainda, a tenta realizar a fatoração dos trinômios, mesmo não estando corretas suas fatorações e não sendo esse o propósito explícito da questão.

A tentativa da Cláudia de escrever a forma fatorada do polinômio mostra minha intenção de fazer com que a aluna possa perceber que a fórmula tem sua utilidade não somente para calcular as raízes da equação, mas para transformar o trinômio do 2º grau num produto de dois binômios do 1º grau. Tarefa na qual suscita a idéia de que fatorar um polinômio de uma variável é resolver equação polinomial formada por este polinômio.

c) $x^2 - 7x + 12 = 0$ $(x-3)(x+4)$
 $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
 $x = \frac{-(-7) \pm \sqrt{49 - 4 \cdot 1 \cdot 12}}{2}$
 $x = \frac{7 \pm \sqrt{49 - 48}}{2}$
 $x = \frac{7 \pm 1}{2}$
 $x = \frac{7+1}{2} = \frac{8}{2} = 4$ $x = \frac{7-1}{2} = \frac{6}{2} = 3$
 d) $x^2 - 2x - 15 = 0$ $(x+5)(x-3)$
 $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
 $x = \frac{-(-2) \pm \sqrt{4 + 60}}{2}$
 $x = \frac{2 \pm \sqrt{64}}{2}$
 $x' = \frac{2+8}{2} = \frac{10}{2} = 5$ $x'' = \frac{2-8}{2} = \frac{-6}{2} = -3$

Figura 3 – Resolução da Cláudia

Além de revelar que a aluna percebeu que há mais de uma forma de resolver a equação e, mesmo tendo certeza do resultado apenas fatorando, ela confirmou sua resposta usando a fórmula. Tomei essas resoluções como exemplo para destacar a importância de fórmulas em matemática, pois

As funções principais de um símbolo em Matemática são designar compreensão e clareza e de abreviar. [...] e a recompensa é que, poupando ao cérebro todo trabalho desnecessário, uma boa notação deixa-o livre para concentrar-se sobre os problemas mais avançados e, de fato, aumenta o poder mental da raça. (Fonseca, 1990, p. 12).

Ressaltei para a aluna e para a turma que não podemos abrir mão de técnicas de que dêem uma solução simples e segura às equações e da importância do uso de fórmulas no fazer matemático.

A relação de tarefa, técnica e tecnologia ficou evidenciada para mim nessas resoluções uma vez que a tarefa de resolver equações do segundo grau partiu de outros tipos de tarefas que foram desenvolver produtos de polinômios, fatorar polinômios, resolver sistemas de equações do 1º grau, entre outras.

Considerações finais

A relação pessoal com o saber matemático enquanto aluno quando comparada com a de outros alunos me introduziu no caminho do fazer docente e formatou de certo modo minhas concepções de como ensinar matemática. Embora o saber matemático esteja presente, nessa fase o pedagógico se fez mais forte que o didático, pois minha relação com saber ainda era inicial e distante do fazer matemático caracterizado pela visão curricular dos objetos matemáticos.

Nesse sentido, não cheguei “em branco” pela primeira vez em sala de aula (Gonçalves, 2006) e minhas concepções de como se aprende matemática, enquanto aluno, nortearam minhas ações em sala de aula.

A experiência que trouxe enquanto aluno das instituições de Ensino Básico e superior e as práticas obtidas nas aulas particulares me deram a noção dos conteúdos programáticos das turmas que iniciei minha prática em sala de aula. No entanto, a organização matemática proposta pelo livro didático formatou e conduziu minha prática, pois o meu fazer docente em sala de aula era seguir o roteiro pré-determinado pelo livro didático.

Tal fazer foi por mim internalizado progressivamente de modo a tornar as minhas ações rotineiras na abordagem dos conteúdos matemáticos, tornando os objetos matemáticos invisíveis em minhas preocupações enquanto professor. Minhas preocupações se restringiam a questões de como fazer os alunos estudarem melhor, como motivar meus alunos a estudarem. Essa fase é marcada pelo pedagógico.

A partir da percepção que tive sobre alguns problemas recorrentes na escola, principalmente em nível fundamental, pensei que uma das causas poderia estar em minha prática. Esse pensar, para mim, se configurou num primeiro e importante passo para uma ação efetiva no aprimoramento de minha prática docente.

A busca que fiz por formação continuada se deu no sentido de encontrar sugestões metodológicas, principalmente no sentido de como abordar certos conteúdos matemáticos e enriquecimento de minha prática. No entanto, no curso de especialização em educação matemática, não encontrei “fórmulas” prontas e acabadas de como se dar aulas, mas fundamentações teóricas que fortaleceram e renovaram a minha forma de agir e pensar em sala

de aula. As reflexões levaram-me a considerar aspectos além das abordagens dos conteúdos matemáticos no meu fazer pedagógico, tais como o cotidiano, o social, o cultural.

A continuação da formação em nível de mestrado me revelou a importância de minha relação com o saber na construção do meu conhecimento didático, na qual pude refletir que minha ação docente inicial pautada numa relação com o saber onde os objetos matemáticos eram percebidos por mim como rígidos, ou seja, prontos e acabados em si. No entanto, percebi que uma nova relação pessoal com o saber, proporcionada pelas compreensões que tive da teoria da transposição didática matemática, fez-me entender que os objetos matemáticos podem ter variantes nas instituições e na forma de abordá-los. Assim pude vislumbrar um fazer justificado por meio de articulações e integrações dos objetos matemáticos na a construção do meu projeto de ensino, aqui entendido como o texto do saber eminente no qual percebo meu fazer docente com um maior grau de profissionalização.

A revolução que tomou conta do meu pensar sobre minhas práticas docentes não implica que uma se sobreponha a outra prática, mas que estas indicam que minha prática singularizada é um aperfeiçoamento constante dela mesma. Tal aperfeiçoamento não ocorreu em mim de forma repentina e por isso, ao narrar minha história docente até então, vou percebendo a importância da busca de formação continuada e como tal formação pôde influenciar as reflexões críticas sobre minha própria prática.

Os trabalhos docentes narrados a partir de compreensões de teorias da educação matemática em suas várias linhas no curso de especialização me conscientizaram da importância de aspectos pedagógicos motivacionais na busca de significado no meu fazer enquanto formador de idéias.

Assim, o retorno dado pelos alunos trouxe para mim conseqüências positivas da minha nova relação com objetos matemáticos. E fez-me pensar num fazer docente profissional que pautasse minha prática de forma plena a partir das relações e integrações com intencionalidades que possam ser vislumbradas no programa escolar. Dessa forma percebo a importância do papel da transposição didática interna para a construção do meu conhecimento didático.

No entanto, sempre me refiro a uma nova relação pessoal minha com o saber matemático proporcionada pela formação que busquei e que por sua vez teve conseqüências em tal construção citada acima. Pesquisas futuras podem ampliar os resultados desta pesquisa em busca de uma visão social mais global em termos de currículo.

Bibliografia e Referências

- Andrinni, A. (1989). *Praticando matemática: 7ª série*. São Paulo: editora do Brasil.
- Bosch, M.; Gascón, J. (2001). *Las prácticas docentes del profesor de matemáticas*. Disponível em <http://www.ugr.es/~jgodino/siidm/almeria/Practicas_docentes.PDF>. Acesso em 04.05.2010.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. In: *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Vol 19, nº 2, pp. 221-266.
- Chevallard, Y., Bosch, M., Gascón, J.(2001). *Estudar matemática: O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem*. Porto alegre: Artmed Editora.
- Chevallard, Y. (2005). *La Transposición Didáctica: Del saber sabio al saber enseñado* (3ª Ed.). Buenos Aires:Aique Grupo Editor.

- Chevallard, Y. (2009). *La TAD face au professeur de mathématiques*. Disponível em <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=162>. Acesso em 13.12.2010.
- Cunha, M. I. (1997). Conta-me agora! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. In: *Revista de Faculdade de Educação*. v. 33, n. 1-2. São Paulo.
- Fonseca, M.C.F.R. (1990). O simbolismo na Matemática. In: *Bolema*, ano 5, nº 6, p. 7-19.
- Garcia, J. et al.(2006) Mathematical modelling as a tool for the connection of school mathematics. *ZentralblattfürDidaktik derMathematik*, v.38(3), p.226-246.
- Gonçalves, T. O.(2006). *A constituição do formador de professores de matemática: A prática formadora*. Belém-PA, Ed. Cejup.
- Guerra, R. B., Silva, F. H. S. (2006). Fórmulas e algoritmos e o ensino de matemática. In: *VII Reunião de Didática da Matemática do Cone Sul*. São Paulo. Edição eletrônica.
- Margolinas, C., Coulange, L., & Bessot, A.(2005). What can the teacher learn in the classroom? In: *Educational Studies in Mathematics*, 49(1-3), 205-234.
- Nóvoa, A., Finger, M. (1988). *O método (auto) biográfico e a formação*. Lisboa: Cadernos de Formação.
- Pais, L. C. (2006). *Ensinar e aprender Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Paixão, C. C. Da.(2008). *Narrativa autobiográfica de formação: processos de vir a ser professor de ciências*. Disponível em <http://www.ufpa.br/ppgecm/media/disserta/2006/Cristhian_Correa_da_Paix%C3%A3o.pdf>. Acesso em 27.10.2010.
- Queysanne, M., Delachet, A. (1964). *A álgebra moderna*. São Paulo; Coleção Saber Atual.
- Ravel, Laetitia. (2003). *Des programmes a la classe: etude de la transposition didactique interne: Exemple de l'arithmétique en Terminale S spécialité mathématique*. Disponível em <<http://www.ardm.eu/contenu/des-programmes-%C3%A0-la-classe-%C3%A9tude-de-la-transposition-didactique-interne-exemple-de-larithm%C3%A9t>>. Acesso em 15. 06. 2010.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4-14
- Silva, F. H. S., Guerra, R. B. (2009). Contextualização do ensino da matemática. In: *Silva, F. H. S. Formação de professores: mitos do processo*. Belém: UDUFPA.
- Silva Junior, C. G. Da. Regnier, J.C. (2007). Critérios de adoção e utilização do livro didático de matemática no ensino fundamental do nordeste brasileiro. Disponível em <<http://www.asi4.uji.es/actas/p2a5.pdf>>. Acesso em 10. 01. 2011.
- Skovsmose, O. (2007). *Educação crítica: Incerteza, matemática*. São Paulo: Cortez.