



Modelagem Matemática e Situações de Tensão na Prática Pedagógica dos Professores¹

Mathematical Modelling and Situations of Tension in Teachers' Pedagogic Practice

Andréia Maria Pereira de Oliveira²

Jonei Cerqueira Barbosa³

Resumo

Neste artigo, nosso objetivo é apresentar e analisar as situações de tensão quando três professores desenvolveram suas primeiras experiências com modelagem matemática em suas práticas pedagógicas. Para analisar as situações de tensão, utilizamos a categoria teórica *tensões nos discursos* inspirada nos conceitos da teoria de Bernstein. Os dados referentes à pesquisa qualitativa foram coletados por meio de observações, entrevistas e documentos. Os resultados apontam as seguintes situações de tensão que geraram *tensões nos discursos: envolvimento dos alunos na discussão do tema, planejamento do ambiente de modelagem, organização dos alunos para realizar as atividades, apresentação das respostas dos alunos*. As situações de tensão e as tensões são resultado das descontinuidades entre os discursos já presentes na prática pedagógica e o discurso sobre modelagem.

¹ Este artigo origina-se do projeto de pesquisa *Modelagem matemática, professores e suas tensões*, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) (Processos BOL 1786/2006 e APR0059/2007).

² Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana (UFBA/UEFS). Professora do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Feira de Santana - BA e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana (UFBA/UEFS). Departamento de Ciências Exatas. Endereço para correspondência: Avenida Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, Feira de Santana – BA, CEP: 44036-900. E-mail: ampo_oliveira@yahoo.com.br

³ Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professor da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana (UFBA/UEFS). Faculdade de Educação. Endereço para correspondência: Avenida Reitor Miguel Calmon, s/n, Canela, Salvador – Bahia, CEP: 40110-100. E-mail: joneicerqueira@gmail.com

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Professores. Tensões nos discursos.

Abstract

In this paper, our aim is to present and to analyze the situations of tension when three teachers developed mathematical modelling for the first time in their pedagogic practices. To analyse the situations of tension, we used a theoretical category *tension in discourses* based on concepts of Bernstein's theory. The data regarding the qualitative research were collected through observations, interviews and documents. The results point out the following situations of tension that generated tensions in discourses: *students' involvement in the discussion of the theme, planning of the modelling environment, the students' organization to accomplish activities and presentation of students' answers*. The situations of tension and tensions in discourses are the result of the discontinuities among the present discourses in the pedagogic practice and the discourse on modelling.

Keywords: Mathematical Modelling. Teachers. Tensions in discourses.

Modelagem matemática na Educação Matemática

A discussão sobre a inserção de problemas oriundos de outras áreas do conhecimento, como, por exemplo, Biologia, Física, Química ou do dia a dia, no contexto escolar e, especificamente, nas aulas de Matemática, tem sido enfatizada na literatura (ALMEIDA; DIAS, 2004; BARBOSA; CALDEIRA; ARAÚJO, 2007; BLUM et al., 2007) e em documentos oficiais (BRASIL, 2002, 2006). A abordagem desses problemas por meio da matemática é denominada, na Educação Matemática, modelagem matemática⁴ (BASSANEZI, 2002; BORBA; VILLARREAL, 2005; BARBOSA, 2006, 2007; CARREJO; MARSHALL, 2007; BLUM et al., 2007). Os autores dessas pesquisas argumentam que a utilização da modelagem nas aulas de Matemática possibilita aos alunos compreenderem os problemas provenientes do cotidiano e das diversas áreas do conhecimento e investigarem como os modelos matemáticos são utilizados na sociedade e nas ciências e como a matemática é usada na tomada de decisões (SKOVSMOSE, 2007). Designamos como *modelos matemáticos* “aqueles que empregam símbolos

⁴ No decorrer do artigo, com a intenção de evitar repetições textuais, utilizamos apenas modelagem para nos referir à modelagem matemática.

matemáticos, sejam tabelas, gráficos, equações, inequações, etc., ou, em outras palavras, empregam conceitos, notações e/ou procedimentos matemáticos” (BARBOSA, 2009, p. 70).

Barbosa (2003, 2006, 2007) define modelagem, em termos específicos, como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou a investigar problemas provenientes de outras áreas do conhecimento ou do dia a dia, usando a matemática. A noção de *ambiente de aprendizagem*, discutida por Skovsmose (2000), diz respeito às condições propiciadas aos alunos para a realização de atividades. Barbosa (2007) caracteriza o ambiente de modelagem nos seguintes termos: ter uma situação que é um problema para os alunos e o problema ser oriundo do cotidiano ou de outras áreas do conhecimento, sem ser a matemática.

Barbosa (2003, 2006) apresentou uma sistematização da organização do ambiente de modelagem, a qual denominou de *casos 1, 2 e 3*, apresentando três modalidades. Esses *casos* são as possibilidades de operacionalização da modelagem na sala de aula. No *caso 1*, o professor apresenta um problema com dados quantitativos e qualitativos, cabendo aos alunos resolvê-lo. Por sua vez, no *caso 2*, o professor apresenta o problema e os alunos coletam os dados para resolvê-lo. Finalmente, no *caso 3*, os alunos formulam o(s) problema (s), coletam dados e os resolvem. Em vista disto, em cada caso, ocorre uma divisão de responsabilidades entre professores e alunos, bem como uma diferença no tempo de realização.

Apesar do crescimento das pesquisas sobre modelagem (SILVEIRA, 2007), a literatura tem apresentado evidências de que ela ainda não faz parte da prática pedagógica⁵ dos professores (NISS; BLUM; GALBRAITH, 2007; BARBOSA; CALDEIRA; ARAÚJO, 2007). A presença da modelagem na escola representa desafios para os professores, pois as aulas de Matemática apresentam uma dinâmica diferente, já que acontecerão diversos caminhos propostos pelos alunos para a resolução do problema. Com isso, não há a previsibilidade do que ocorrerá nas aulas na utilização deste ambiente de

⁵ Bernstein (2000) define *prática pedagógica* como as relações que ocorrem em um determinado contexto social para a reprodução e a produção de cultura. A prática pedagógica, no âmbito do contexto escolar, é o *locus* onde ocorre as relações entre professor e alunos para ensinar e aprender determinados conteúdos.

aprendizagem movendo os professores para uma *zona de risco*.

A noção de *zona de risco* foi discutida por Penteadó (2001) no estudo das experiências de professores na implementação de computadores nas aulas e diz respeito a imprevisibilidade relacionada a utilização de um novo ambiente de aprendizagem na prática pedagógica do professor. Com relação à modelagem, a organização e a condução de uma atividade de natureza aberta, para qual não há estratégias *a priori* a serem seguidas para a resolução de problemas provenientes do dia a dia ou de outras áreas do conhecimento, pode mover o professor para uma zona de risco quando ele usa modelagem nas aulas. Além disso, a implementação da modelagem depende das condições sociais da escola, da experiência e da decisão do professor em integrá-la em suas aulas (BARBOSA, 2001).

Estudos empíricos indicam dilemas, inseguranças e incertezas que professores têm manifestado na implementação da modelagem nas aulas, tais como dilemas relacionados à compreensão das fases do processo de modelagem⁶, como considerá-las separadamente ou conjuntamente no desenvolvimento dos projetos; a compreensão do objetivo da modelagem, como um objetivo educacional em si ou para os alunos aprenderem matemática (BLOMHØJ; KJELDSSEN, 2006); inseguranças em relação à tomada de decisões na organização e condução da modelagem em sala de aula (OLIVEIRA; BARBOSA, 2007a); incertezas em relação à maneira como os professores podem proceder diante das soluções dos alunos na resolução dos problemas (DOERR; ENGLISH, 2006). Essas ações dos professores podem ser entendidas como alterações nas práticas pedagógicas diante da implementação da modelagem nas aulas.

Na próxima seção, inspiramo-nos em conceitos da teoria de Bernstein (2000) para discutirmos a relação dos professores com a modelagem em suas práticas pedagógicas e apresentaremos uma categoria teórica, *tensões nos discursos*, que possibilitará discutir o objetivo do artigo. Na terceira seção, são apresentados o contexto da pesquisa e a metodologia. Na quarta seção,

⁶ Os autores caracterizam o processo de modelagem em fases denominadas de *ciclo de modelagem*. Essas fases são a compreensão do problema, a simplificação/ estruturação do problema, a matematização/ e a construção do modelo, a resolução, a interpretação dos resultados, a validação dos resultados e a apresentação dos resultados (BORRAMEO FERRI, 2006).

identificamos as situações de tensão em que ocorreram as *tensões nos discursos* nas práticas pedagógicas dos professores. Na quinta seção, analisamos as situações de tensão buscando compreendê-las e discuti-las à luz da literatura e da teoria de Bernstein (2000). Por fim, na sexta seção, trataremos as considerações finais do artigo, apontando implicações para pesquisa, programas de formação de professores e prática pedagógica.

Modelagem matemática e *tensões nos discursos* dos professores

Bernstein (2000) utiliza dois conceitos que traduzem relações de poder e de controle para analisar os princípios de comunicação na prática pedagógica: *classificação* e *enquadramento*⁷. Para as relações entre categorias, por exemplo, sujeitos (professores, alunos), discursos (disciplinares, interdisciplinares), práticas (tradicional, não tradicional), Bernstein (2000) usa o conceito de *classificação*, que se refere ao conteúdo da comunicação na categoria, representado por *o que pode ser dito*. Para as formas de comunicação legítima na prática pedagógica, as quais permitem determinar *como algo pode ser dito*, o autor utiliza o termo *enquadramento*. Assim, o enquadramento refere-se ao controle sobre a seleção, sequenciamento, ritmo e critérios da comunicação para a produção do texto⁸ legítimo em um contexto social. No estudo de Doerr e English (2006), uma professora manifestou incerteza em relação às estratégias que os alunos utilizariam para resolver os problemas, pois não teve certeza quanto à maneira como os alunos solucionariam os problemas. Em termos bernsteinianos, ela não teve clareza em relação à seleção, à sequência e ao controle da comunicação na abordagem das resoluções dos alunos no ambiente da modelagem em sua prática pedagógica.

Em um ambiente de modelagem, o professor pode não ter muita clareza sobre o controle da comunicação em termos de seleção, sequência, ritmo e critérios da comunicação na prática pedagógica, pois não há previsibilidade do que ocorre na abordagem de situações-problema provenientes do dia a

⁷ A palavra *framing* é traduzida, no artigo de Santos (2003), como “enquadramento”. Assim, usaremos, durante este artigo, esta tradução da autora.

⁸ O *texto* é “a forma da relação social feita visível, palpável, material” (BERNSTEIN, 1990, p. 17).

dia ou de outras disciplinas. Além disso, poderão ocorrer diversos caminhos apresentados pelos alunos para a resolução do problema, resistências dos alunos para participar das atividades (OLIVEIRA; BARBOSA; SANTANA, 2009), perguntas inesperadas propostas pelos alunos, podendo-os colocar em uma zona de risco (PENTEADO, 2001).

A noção de *discurso pedagógico* é apresentada por Bernstein (2000) para denotar um princípio que seleciona discursos e os recoloca em relação a outros discursos já estabelecidos na prática pedagógica. Assim, quando modelagem é trazida para a sala de aula pelo professor, o discurso pedagógico age em termos da seleção e da organização sobre o que mover e como mover em termos dos discursos já consolidados na prática pedagógica. Bernstein (1990, 2000) apresenta o conceito de *recontextualização pedagógica* para se referir ao processo em que um discurso é movido de uma posição para outra. O autor explica que o discurso pedagógico “não pode ser identificado com os discursos que ele transmite” (2000, p. 32), pois ele é um princípio de recontextualização, pelo qual discursos são apropriados, posicionados e postos em uma relação entre si de acordo com as regras construídas socialmente na prática pedagógica. Assim, o discurso⁹ como texto é diferente do discurso pedagógico, que é um princípio.

Bernstein (2000) distingue três campos para explicar como ocorre a construção e reprodução do discurso pedagógico: o *campo de produção*, em que novos discursos são construídos; o *campo de recontextualização*, responsável por apropriar discursos do campo de produção e transformá-los em discurso pedagógico e o *campo de reprodução*, no qual ocorre a prática pedagógica nas escolas. As disciplinas escolares, por exemplo, Matemática, Química, Biologia, Física, são discursos recontextualizados, pois foram movidos, por recontextualização, do campo de produção para o campo de recontextualização e, em seguida, para a prática pedagógica. Portanto, quando modelagem é posicionada pelo discurso pedagógico, no caso, o da matemática, o propósito é que ele opere na seleção e organização da modelagem, atendendo às regras já consolidadas na prática pedagógica. Essas regras presentes são construídas socialmente e controlam a maneira como um discurso

⁹ Por discurso, entendemos como um texto, produzido oralmente ou por escrito, pelo indivíduo que pertence a um determinado contexto social.

é posicionado na prática pedagógica. Assim, a relação dos professores com modelagem pode ser vista em termos de como eles a recontextualizam nestas regras.

Apesar de os professores apresentarem interesse na utilização da modelagem em suas aulas, a presença ainda tem sido pontual nas práticas pedagógicas (NISS; BLUM; GALBRAITH, 2007). Os professores argumentam que a modelagem pode contribuir para o desenvolvimento da capacidade dos alunos para resolver problemas do dia a dia e viabilizar a aprendizagem da matemática (BARBOSA, 2004). Entretanto, pesquisas evidenciam também os motivos apresentados pelos professores para não utilizarem em suas práticas pedagógicas: falta de clareza sobre a organização e condução das atividades em sala de aula; dúvidas sobre os conhecimentos necessários para conduzi-la; os programas pré-estabelecidos (BARBOSA, 2004); a organização da escola e suas rotinas estabelecidas e a relação com os demais pares (BARBOSA, 2002); e insegurança em relação à tomada de decisões na operacionalização da modelagem em sala de aula (OLIVEIRA; BARBOSA, 2007a).

Blomhøj e Kjeldsen (2006) apontam dilemas que professores experimentaram quando desenvolveram trabalhos de projetos em modelagem em suas aulas. Os dilemas a que os autores se referem dizem respeito à compreensão das fases do processo de modelagem, considerando-as de maneira separada ou de maneira global no desenvolvimento dos projetos; ao entendimento do objetivo da modelagem, se trata de um objetivo educacional em si ou se visa motivar e apoiar a aprendizagem dos alunos em matemática; e à condução do trabalho, não sabendo se direcionam os alunos, principalmente nas fases iniciais do processo de modelagem, ou se os estimulam para que eles participem ativamente durante as fases do processo de modelagem e resolvam autonomamente o problema. Neste estudo, em termos da teoria de Bernstein (2000), a presença da modelagem na prática pedagógica constituiu dilemas para os professores, em virtude do processo de seleção e organização do que mover do discurso sobre modelagem e como posicioná-los nos discursos já presentes na prática pedagógica, operado pelo discurso pedagógico.

Oliveira e Barbosa (2007a, 2007b) propõem a noção de tensão,

relacionando-a às preocupações, às inseguranças e aos dilemas constituídos nos discursos dos professores na implementação da modelagem em suas aulas. Nesses estudos, os professores apresentaram incertezas em relação à condução do ambiente de modelagem: como questionar os alunos, como decidir a estratégia que poderia ser utilizada e como envolver os alunos. Os resultados mostram evidências de que o discurso sobre modelagem apresentou uma descontinuidade em relação aos discursos já posicionados na prática pedagógica, alterando os princípios comunicativos, ou seja, o que pode ser dito e como pode ser dito em sala de aula.

Diante disso, o que acontece quando o professor recontextualiza a modelagem matemática em sua prática pedagógica? Quais ações os professores desenvolvem para posicionar modelagem no contexto escolar? Quais formas de comunicação são utilizadas na recontextualização da modelagem nas práticas pedagógicas dos professores?

A expressão *tensões nos discursos* refere-se a uma categoria teórica utilizada para entendermos as ações dos professores quando eles recontextualizam a modelagem em suas práticas pedagógicas. As *tensões nos discursos* são manifestadas pelas contradições, rupturas e dilemas constituídos por conta do espaço - o qual Bernstein (2000) denomina *isolamento* - que separa as categorias, no caso, os discursos já constituídos socialmente e historicamente na prática pedagógica, e outro discurso vindo de fora, no caso, o discurso sobre modelagem, quando ele é posicionado pelo discurso pedagógico, apresentando, assim, uma descontinuidade entre eles. De acordo com Bernstein (2000, p. 7), “o princípio de classificação cria ordem, e as contradições, rupturas e dilemas que necessariamente são inerentes ao princípio de classificação são suprimidas pelo isolamento”. Assim, as *tensões nos discursos* são resultado da descontinuidade entre discursos presentes na prática pedagógica e algum discurso trazido para ela, sendo identificadas nos discursos dos professores quando decidem *o que pode ser dito e como pode ser dito* em suas práticas pedagógicas. Em vista disso, os momentos específicos na prática pedagógica nos quais se manifestam as *tensões nos discursos* são denominados de *situações de tensão*. Essas situações de tensão são os *loci* no qual elas são constituídas.

Este artigo faz parte de uma pesquisa sobre as *tensões nos discursos* manifestadas pelos professores quando recontextualizaram modelagem em suas práticas pedagógicas. Assim, delimitamos o foco do artigo à seguinte questão: *Em que situações os professores manifestam tensões nos discursos na implementação da modelagem matemática em suas práticas pedagógicas?*

Portanto, pesquisas que analisem as maneiras como professores integram modelagem em suas salas de aulas podem servir de parâmetro para compreender teoricamente suas ações e estratégias, contribuindo para orientar os processos de formação de professores em modelagem matemática e para apoiar professores na implementação em suas práticas pedagógicas.

O contexto e a metodologia da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram três professores, denominados *Boli, Maria e Vitória*, pseudônimos escolhidos por eles, que implementaram modelagem pela primeira vez em turmas do ensino fundamental. Eles têm mais de 14 anos de experiência na docência. Boli e Vitória lecionavam em escola pública e particular (no caso de Boli) na cidade de Conceição do Jacuípe, na Bahia. Maria lecionava em escola pública na cidade de Coração de Maria, na Bahia.

Em 2006, período da coleta de dados, eles estavam concluindo o curso de Licenciatura em Matemática, no Programa de Formação de Professores de 5^a à 8^a séries do Ensino Fundamental e do Ensino Médio – Modalidade Presencial, na Universidade Estadual de Feira de Santana. Esse programa foi destinado a professores que lecionavam na rede pública, mas não possuíam formação específica na área de atuação, sendo, na prática, uma formação em serviço, já que os professores exerciam a docência nas escolas. Boli, Maria e Vitória¹⁰ tiveram contato com a modelagem durante o curso, nas disciplinas Metodologia e Estágio Supervisionado II e III.

¹⁰ Os três professores foram alunos da primeira autora nas disciplinas Metodologia e Estágio Supervisionado I, II e III. No decorrer do artigo, quando aparece nos dados referência a professora, está referindo-se a primeira autora.

Em Metodologia e Estágio Supervisionado II, os alunos escolheram um tema não matemático, formularam problemas e o investigaram usando a matemática. Em Metodologia e Estágio Supervisionado III, eles planejaram e implementaram o ambiente de modelagem em suas práticas pedagógicas, período em que a primeira autora realizou a coleta dos dados para a pesquisa, da qual o presente artigo se origina, ocupando parte das aulas de Matemática na semana (das quatro aulas semanais, duas foram destinadas a trabalhar com modelagem), já que nas demais aulas eles cumpriram os conteúdos programáticos.

A pesquisa realizada foi de natureza qualitativa (DENZIN; LINCOLN, 2005), pois a intenção foi identificar, descrever e discutir as situações de tensão em que professores manifestaram *tensões nos discursos* na implementação da modelagem. Assim, a prática pedagógica dos professores foi analisada em função das relações entre sujeitos (professores e alunos) e discursos (os presentes na prática pedagógica e discurso sobre modelagem). Cada professor foi filmado durante as aulas das primeiras experiências com modelagem. Além das filmagens, foram feitas gravações das vozes dos professores para capturar as vozes não registradas pelas filmagens. Após cada aula, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, nas quais os professores falaram sobre a implementação do ambiente de modelagem nas aulas, bem como narrativas de cada aula foram escritas pelos professores. Assim, os materiais empíricos foram constituídos pelas transcrições das filmagens, das gravações das vozes do professores nas aulas e nas entrevistas, assim como pelas narrativas.

Bernstein (2000) sustenta que os dados empíricos e a teoria devem formar uma relação dinâmica, na qual acontece uma articulação entre dados e teoria para descrever o fenômeno. Para analisar os dados, tomamos inspiração nos procedimentos analíticos de análise de dados da *grounded theory* (CHARMAZ, 2006), no que se refere à elaboração de códigos e categorias para os trechos selecionados dos dados transcritos.

A análise dos dados coletados ocorreu em três fases: a primeira envolveu a leitura dos materiais empíricos de cada professor e a identificação de trechos que se relacionavam ao objetivo do artigo. Na segunda fase, ocorreu a leitura, linha por linha, dos trechos e sua codificação. Esses códigos

representaram as situações em que se constituíram as *tensões nos discursos* de cada professor. Em seguida, os códigos das situações de tensão foram comparados e agrupados em categorias mais gerais. Para as categorias gerais, foi escrita uma análise preliminar para as situações de tensão. Na terceira fase, essas situações foram analisadas à luz da literatura e da teoria de Bernstein (2000) com a intenção de compreendê-las e discuti-las.

As situações de tensão na implementação da modelagem

Nesta seção, apresentamos as situações em que ocorreram *tensões nos discursos* quando os professores implementaram a modelagem em suas práticas pedagógicas em termos do que pode ser dito e como pode ser dito. Assim, discutiremos as seguintes situações de tensão: *envolvimento dos alunos na discussão do tema, planejamento do ambiente de modelagem, organização dos alunos para realizar as atividades e apresentação das respostas dos alunos*. Essas situações de tensão estão relacionadas às seguintes *tensões nos discursos*: *tensão do sequenciamento e do ritmo na prática pedagógica, tensão da escolha do tema, tensão da participação¹¹ dos alunos, tensão da abordagem das respostas dos alunos e tensão da interação com os alunos*.

Para discutir o objetivo do artigo, selecionamos trechos referentes às duas primeiras aulas de cada professor. Nessas aulas, os professores apresentaram e discutiram o tema com os alunos e os organizaram em grupos para desenvolverem as atividades. Esses trechos são referentes às transcrições das observações realizadas por meio das filmagens e das gravações das vozes do professores nas aulas e nas entrevistas.

Professor Boli

Boli desenvolveu o ambiente de modelagem em duas turmas de 8ª série do ensino fundamental, durante dezesseis aulas (cada aula tem duração de 50 minutos) em cada turma, no período de agosto a outubro de 2006, com

¹¹ A palavra *participação* será utilizada para se referir ao envolvimento e engajamento dos alunos no ambiente de modelagem.

o tema *cesta básica*. A escolha do tema teve relação com o contexto social da turma, como foi explicado por Boli:

Bem, quando você [a professora] veio aqui na escola, eu estava sem nenhuma ideia. Mas, aqueles questionamentos que você foi fazendo, foi surgindo a ideia, pois naquele momento eu não sabia o que era para fazer. Aí, eu falei que tinha aquela preocupação com os alunos: alunos que ficam esperando a merenda tanto no matutino, como no noturno. [...] Aí, surgiu a ideia de fazer sobre alimentação, mas minha preocupação era se os pais desses alunos tinham condição ou não, se eles recebiam salário ou não. Aqui a gente sabia que tinha merenda e em casa o que é que eles tinham para comer? Aí, surgiu aquela ideia de falar sobre o salário mínimo com as despesas que tinham numa casa em relação ao salário mínimo. Se algumas famílias recebiam o salário, porque tem algumas que nem recebem. Então, baseado nisso que a gente criou este projeto: Como o salário mínimo custeia uma família em Conceição do Jacuípe?

No planejamento do ambiente de modelagem, Boli esquematizou a seguinte sequência de atividades: apresentação do tema e do problema; discussão do significado de uma cesta básica, elaboração de uma cesta básica juntamente com os alunos, formação de grupos, entrega de um formulário para os grupos fazerem a pesquisa de preços dos produtos da cesta básica nos mercados, discussão dos preços das cestas elaboradas e comparação com a cesta básica proposta pelo governo. Boli comentou sua preocupação em planejar o que faria em cada aula para orientá-lo nas aulas:

Nós temos que planejar o que vamos fazer. Minha preocupação era com o planejamento do que eu ia fazer na sala de aula. [...] Quando eu estou fazendo esse trabalho é sempre bom ter em mãos o que vamos fazer para não ficar perdido. Eu anoto o que vou fazer mesmo que não aconteça que deixe para outro dia, para o próximo encontro. Eu gosto de estar com tudo anotado.

Para Boli, “modelagem é você trabalhar atividades com os alunos, nas quais os alunos possam participar, dar suas ideias também, fazer descobertas. Com isso, eles aprendem e eu aprendi com eles. Essas

descobertas são mediadas pela matemática”. Boli caracterizou a modelagem como o trabalho com atividades para os alunos aprenderem matemática. “A atividade de modelagem é algo diferente, porque os conteúdos vão surgindo a partir do que vamos trabalhando”.

Na apresentação do tema e do problema, Boli discutiu algumas questões sobre o salário mínimo e a cesta básica com os alunos: “Qual o valor do salário mínimo? Quais as despesas que se têm em uma casa? Será que o salário mínimo custeia a cesta básica? O que é uma cesta básica?” Os alunos começaram a participar ativamente respondendo as questões. Dentre as respostas: “Não tem tudo o que a gente precisa”. “Faltam algumas coisas”. Como os alunos falavam ao mesmo tempo, Boli solicitou que eles falassem cada um de uma vez para poder ouvi-los e registrar as suas falas: “Calma pessoal! Fala cada um de uma vez, para podermos ouvir”.

Neste momento, ele solicitou à professora que participasse da aula, propondo alguma questão aos alunos. A professora indagou o que era básico para eles. Um aluno respondeu que “são coisas que não devem faltar numa casa, ou seja, os produtos mais importantes”. Outros alunos apresentaram outras respostas prolongando a discussão sobre o que é básico. Diante disso, Boli aproximou-se da professora e a questionou: “Pergunto agora os itens da cesta básica ou coloco os itens no quadro?” A professora sugeriu que ele perguntasse aos alunos os itens que compõem uma cesta básica, com a intenção de observar se eles sabiam essa informação.

Boli solicitou a intervenção da professora em dois momentos durante a discussão do tema com os alunos: no primeiro, quando pediu que ela propusesse alguma questão à turma sobre o tema “cesta básica”. Ele recorreu à professora para saber qual pergunta poderia ser feita naquele momento em que os alunos estavam envolvidos na discussão do tema: o que perguntar aos alunos? No segundo momento, quando os alunos discutiram sobre o que é básico, Boli questionou a professora para saber se naquele momento perguntava aos alunos os itens da cesta básica ou os colocava no quadro. Esses momentos em que Boli recorreu à professora demonstram uma preocupação sobre o que fazer e em que momento realizar as atividades esquematizadas no planejamento.

Em seguida, Boli questionou os alunos sobre a duração da cesta básica e os alunos novamente se envolveram na discussão do tema. Como alguns deles eram consumidores da cesta básica, ocorreram pronunciamentos: “um mês”, “duas semanas”. Uma aluna, incisivamente, falou: “A duração da cesta depende da quantidade de pessoas na família”. Neste momento, Boli aproximou-se da professora e a questionou sobre a organização dos alunos em grupos: “Formo os grupos agora?” A professora lhe perguntou se haveria tempo e ele respondeu que sim.

Após a discussão sobre a duração da cesta básica, Boli recorreu à professora mais uma vez para consultá-la se realizaria naquele momento a próxima atividade do planejamento: formação dos grupos. Boli explicou o motivo que o levou a recorrer à professora para questionar sobre qual momento fazer as atividades planejadas do ambiente de modelagem:

Foi devido às conversas. A gente fica nervoso. Eles estavam conversando demais e eu achava que tinha questão que era para lançar antes, ou seja, uma questão antes da outra. Eu esquematizei tudo, mas, na hora, aconteceu aquela confusão. Será que eu lanço isso agora ou não? E os meninos naquela agitação. Eu achava que era para seguir um esquema para que o próprio aluno entendesse. Em parte, para ir encaixando uma coisa com a outra mais para o entendimento deles, pois eles sempre querem saber mais. Para não jogar tudo de uma vez e depois voltar para aquela mesma pergunta.

Boli planejou algumas atividades para ser realizadas nas primeiras aulas, mas a participação ativa dos alunos imprimiu outra dinâmica às aulas. Diante disso, ele consultou a professora para saber em que momento poderia realizar a sequência das atividades planejadas.

Os trechos anteriores apresentaram momentos em que uma situação de tensão ocorreu quando o professor Boli recontextualizou a modelagem em sua prática pedagógica. A situação de tensão aconteceu no momento do *envolvimento dos alunos na discussão do tema*, quando Boli apresentou aos alunos algumas questões para discutir o tema. Como os alunos se engajaram ativamente na discussão, ele recorreu à professora para saber o

que fazer. Ou seja, as questões que poderia propor, como propor as questões, em que momento organizar os alunos. Assim, Boli quis saber como implementar a sequência para as atividades planejadas. Nesta situação de tensão, esteve presente o discurso para seguir o planejamento do ambiente de modelagem e outro discurso relacionado à maneira como sequenciar as atividades do planejamento e o ritmo a ser realizado, ou seja, o tempo destinado para cada atividade do planejamento, constituindo a tensão nos discursos denominada *tensão do sequenciamento e do ritmo na prática pedagógica*.

Professora Maria

Maria desenvolveu o ambiente de modelagem em uma turma de 6ª série do ensino fundamental, durante vinte aulas, no período de agosto a outubro de 2006, com o tema *análise do consumo de água*, no qual os alunos tiveram que analisar as contas de água da casa deles e da escola. Maria foi decidindo como analisaria as contas do consumo de água com os alunos no decorrer das aulas. Ela escolheu um tema que fosse próximo ao que ela já realizava em sua prática pedagógica, pois ela não sabia como eles iriam comportar-se diante de um tema proveniente do dia a dia.

Inicialmente, a gente ficou tentando fazer, porém com medo, porque o novo sempre causa medo. Como é que o aluno vai se comportar? Ai, inicialmente, veio o foco. Lembra que a gente pensou na merenda escolar, mas depois aqueles cálculos ficaram complicados e não seria um trabalho bom. [...] Ai, eu parti para a conta de água. No momento em que nós pensamos em trabalhar conta de água, eu pensei como foco trabalhar com eles como é que mede e o valor a ser pago.

Para Maria, a modelagem é um “ambiente de aprendizagem que possibilita trabalharmos, na sala de aula, conexões internas entre temas matemáticos com outras áreas do conhecimento, estimulando a participação ativa do aluno em todas as etapas do processo de ensino-aprendizagem”. Maria caracterizou modelagem como a utilização de conexões entre os conteúdos matemáticos e outras áreas do conhecimento com a participação

ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Após a apresentação do tema, Maria fez algumas perguntas aos alunos: “Então, vocês sabem como é feita a fatura de consumo de água? Vocês sabem por que pagam e o que pagam pela água? Vocês sabem como é calculada a fatura?” Em seguida, dividiu a turma em grupos e os convidou a analisar a fatura de consumo de água. “O que vocês vão fazer com essa conta de água? Cada grupo vai fazer a leitura de toda a conta de água, frente e verso, e vão destacar três itens que mais chamaram a atenção de vocês. Depois disso, cada grupo vai colocar aqui no quadro o que destacou na fatura de consumo de água”. Maria solicitou aos alunos que escolhessem três itens para estudarem com mais detalhes na fatura de consumo de água. Ela esclareceu que os itens mais escolhidos pelos grupos seriam analisados e discutidos pela turma. Os itens mais escolhidos foram consumo em metro cúbico, parâmetros da qualidade da água e hidrômetro. Maria comentou como foi o início do ambiente de modelagem:

Eu achei um momento difícil: foi ver se eu estou dentro dos padrões da modelagem. Ou seja, ser intermediário e não ser o autor da obra e nunca centralizar no professor e deixar que o aluno também participe. [...] Eu senti assim: isso é modelagem? Eu tenho que sentir como é, para depois eu não estar fazendo diferente. Aí, surgiu a ideia de pedir que eles fizessem o acompanhamento da conta. Cada um vai trazer o consumo da casa e vai gerar uma nova discussão e o que vai apresentar da escola, vai gerar outra discussão. Neste momento, eu vi o seguinte: eu saber o processo que ele vai estar usando a Matemática, os conhecimentos matemáticos deles de uma maneira que ele não está sentindo que é uma coisa imposta. Ele é sujeito da ação. Eles sugeriram, eles participaram deste momento da escolha.

Para Maria, foi um momento difícil verificar se ela estava intermediando e não centrando o processo no professor nas aulas. Ela preocupou-se em solicitar a participação dos alunos na realização das atividades do ambiente de modelagem. Diante disso, propôs aos alunos que coletassem o consumo de água diário da casa deles e da escola durante uma semana. Além disso, Maria demonstrou indícios de mudanças de prática, quando considerou a

participação dos alunos, pois percebeu que a centralidade do processo de ensino e aprendizagem não pode estar no professor.

Após a escolha dos itens da fatura de consumo de água, Maria preocupou-se em como poderia direcionar as escolhas dos alunos de maneira que lhes possibilitassem participar do ambiente de modelagem.

Minha tensão está sendo como apresentar a conclusão para os itens dos alunos. E já surgiram várias questões. Quando eu coloquei no quadro todos os itens, eu fiquei preocupada em dar uma resposta a eles. O que é que eu vou fazer para contemplar todos aqueles itens colocados pelos alunos sem fugir da modelagem? De repente, a gente pensa: será que colocando isso, nesse momento, eu não vou estar fugindo da modelagem? Ou seja, é envolver de modo que eles vão criando as situações. Seria fazer modelagem? Se eu colocar isso aqui gente, isso aqui, vocês vão ter que pesquisar. Parece que eu estou impondo e não está surgindo deles. Então, eu tenho que ter muito cuidado para não impor a coisa, mas que seja algo vindo deles.

Na apresentação dos itens da fatura de consumo de água, Maria ficou preocupada em responder a todos os itens escolhidos pelos alunos ou discutir com eles os itens para requerer a participação deles no ambiente de modelagem.

Os trechos apresentados indicaram momentos em que situações de tensão ocorreram quando Maria recontextualizou a modelagem em sua prática pedagógica. A primeira situação de tensão aconteceu no momento do *planejamento do ambiente de modelagem* quando ela escolheu um tema que propiciasse a participação e o envolvimento dos alunos na resolução de um problema proveniente do dia a dia. Nesta situação de tensão, esteve presente o discurso para escolher um tema e outro discurso relacionado a escolher um tema que estivesse próximo da sua prática pedagógica, constituindo a tensão nos discursos denominada *tensão da escolha do tema*.

A segunda situação de tensão ocorreu no momento da *organização dos alunos para realizar as atividades do ambiente de modelagem* e diz respeito a como recontextualizar modelagem na sua prática pedagógica de maneira que os alunos participem do processo. Maria preocupou-se em propor

atividades que envolvessem os alunos para que eles tivessem uma participação ativa: coletar dados, discuti-los, participar das escolhas dos itens da fatura de consumo de água. Nesta situação de tensão, esteve presente o discurso do papel do professor como o centro do processo de ensino e aprendizagem, no qual os alunos realizam atividades propostas pelo professor e outro discurso relacionado ao papel do professor como mediador, intermediando o processo de ensino e aprendizagem, no qual os alunos participam das decisões sobre as atividades, constituindo a tensão nos discursos denominada *tensão da participação dos alunos*.

A terceira situação de tensão aconteceu no momento da *apresentação das respostas dos alunos* sobre os itens escolhidos da fatura de consumo de água, referindo-se a maneira de intervir e discutir as respostas dos alunos. Nesta situação de tensão, esteve presente o discurso para comentar e dar resposta a cada escolha dos alunos e outro discurso relacionado a solicitar que os alunos discutam os itens escolhidos, constituindo a tensão nos discursos denominada *tensão da abordagem das respostas dos alunos*.

Professora Vitória

Vitória desenvolveu o ambiente de modelagem em uma turma de Fluxo de Regularização Escolar¹² (7ª e 8ª séries do ensino fundamental), durante quatorze aulas, no período de agosto a novembro de 2006, com o tema *o salário mínimo e o custo de vida de uma família em Conceição do Jacuípe*, com o objetivo de discutir os ganhos e as despesas de uma família durante um mês nessa cidade.

Eu estava com dúvida. Na realidade, eu estava com medo, achando que é difícil. Eu estava com dificuldades para começar, por isso que eu ficava adiando. Primeiro, eu sugeri o projeto da construção de uma quadra. Depois, eu pensei que era muito difícil. Minha preocupação era se os alunos dariam conta da atividade. Depois, foi o transporte coletivo, mas eu achei difícil. Depois a horta, mas eu não sei se eu vou conseguir porque minha preocupação maior foi a turma. Assim, eu fiquei pensando em um tema que facilitasse para

¹² Destina-se aos alunos que apresentam idade adiantada em relação à série. Nessa modalidade, os alunos cursam duas séries durante o período de um ano.

eles. Por isso, que eu ficava adiando o começo do projeto. Eu achava que os alunos não tinham capacidade, mas, de repente, a gente provocando eles, acaba saindo.

A preocupação de Vitória era se os alunos conseguiriam desenvolver as atividades, por isso ela ficou adiando o começo do ambiente de modelagem em suas aulas. Em vista disso, ela escolheu um tema que fosse fácil para os alunos desenvolverem e próximo ao que já realizava em sua prática pedagógica quando planejava o ambiente de modelagem.

Eu demorei porque fiquei em dúvida qual o tema trabalhar. Eu fiquei naquela dúvida, primeiro foi hortaliça, mas eu achei que estava um pouco difícil para a minha turma. Depois, surgiu o transporte interurbano. Eu também achei difícil. Depois, eu optei por salário mínimo e despesas. [...] E a dificuldade também da sala, dos alunos. A sala com poucos alunos, os alunos meio desmotivados. Por isso, demorei de começar o meu projeto. Bem, eu superei as minhas expectativas. Eu estava ansiosa, com medo que não desse certo que eles não conseguissem. Mas, até que se saíram bem.

No planejamento do ambiente de modelagem, Vitória esquematizou as seguintes atividades: apresentação do tema; divisão da turma em grupos; coleta das informações pelos alunos; resolução do problema e discussão da resolução do problema. Vitória caracterizou modelagem como o uso da matemática para a abordagem de situações do dia a dia com a participação conjunta de professor e alunos.

Modelagem matemática desperta a gente para o novo. Uma aula diferente onde os alunos também participam e dão ideias. É como se não tivesse professor e aluno. São todos iguais. A aula transcorre, assim, com a participação de todos, bem diferente. Eu estou gostando da experiência, da participação dos alunos, do interesse deles. [...] Então, através da atividade de modelagem, situações da vida real que a gente vai ver um modelo para resolver com a matemática aquela situação. Então, aí a gente vê, onde é que usa a Matemática? Em diversas situações da vida está sempre usando a Matemática.

¹³ No ambiente de modelagem, o convite caracteriza-se pelos vários momentos nos quais os “alunos assumem o processo de exploração e explicação” (SKOVSMOSE, 2000, p. 73) do problema.

Para Vitória, a apresentação e a discussão do tema, o momento do convite¹³, seria relativamente rápido, pois ela convidaria os alunos, discutiria um pouco o tema e, em seguida, continuaria com a programação tradicional das suas aulas. “Eu fiz o convite à turma e acho que eles aceitaram bem o convite. Não sei se fiz o convite assim da maneira certa. Eu achei que eu poderia até fazer o convite de maneira diferente”. Entretanto, como os alunos levantaram questões e se engajaram nas discussões, ela reconheceu que precisava continuar com a discussão do tema. Mas, como poderia fazer isso? O trecho, a seguir, mostra Vitória questionando o que poderia perguntar mais aos alunos:

Eu pensei que depois que a gente fizesse o convite [momento inicial em que ela convidou os alunos para participarem do ambiente de modelagem], a gente ia falar um pouco sobre salário, despesas e ia terminar ali. Mas, depois, foram surgindo perguntas e eu ia fazer o quê? Eu não programei no papel, mas eu sabia o que eu teria que perguntar. Mas, chegou uma hora que eu falei: o que eu pergunto mais? Porque eu não fiz assim... Por causa do nervoso, o que é que eu vou fazer depois? Agora, eu pergunto o quê? [...] As perguntas que eu fiz, eles responderam. Mas, depois que terminava, eu ficava pensando o que perguntar mais. [...] Eu não fiz outras perguntas. Quando eles terminavam, eu não sabia o que perguntar mais. Na minha cabeça era só o convite, conversar um pouquinho e pronto. Eu nem me dei conta de que aquelas duas aulas eram para o desenvolvimento da modelagem. Na minha cabeça, eu ia chegar e fazer o convite, conversar um pouco e ia continuar com o assunto que eu estava dando na aula anterior, continuar a minha aula tradicional.

Para a segunda aula, ela solicitou que os alunos coletassem informações referentes às despesas das famílias deles durante um mês. Com a intenção de esclarecer como poderia trabalhar essas informações, Vitória questionou a professora sobre o planejamento da próxima atividade, pois não ficou claro como questionar os alunos no momento do envolvimento deles na discussão das informações coletadas: por escrito em um papel, verbalmente ou se escreveria na lousa.

Para a próxima aula, como eu posso planejar a próxima atividade? Eu ainda estou com dúvida. Eu pedi para eles trazerem o orçamento das despesas deles. Eu posso fazer questões sobre o que eles vão me trazer? Mas, eu posso colocar as questões no papel, eu questiono verbalmente ou as coloco no quadro?

Os trechos anteriores apresentaram momentos em que situações de tensão ocorreram quando a professora Vitória recontextualizou a modelagem em sua prática pedagógica. A primeira situação de tensão aconteceu no momento do *planejamento do ambiente de modelagem* quando a professora estava na iminência de desenvolvê-la em sala de aula. Como foi mencionada por Vitória, ela adiou a implementação da modelagem em suas aulas, pois ela ficou preocupada em escolher um tema que propiciasse o envolvimento dos alunos, já que eles não apresentavam interesses para as atividades realizadas em sua prática pedagógica. Nesta situação de tensão, esteve presente o discurso para escolher um tema e outro discurso relacionado a escolher um tema que engajasse os alunos e fosse próximo da sua prática pedagógica, constituindo a tensão nos discursos denominada *tensão da escolha do tema*.

A segunda situação de tensão aconteceu no momento do *envolvimento dos alunos na discussão do tema* quando Vitória reconheceu que precisava fazer mais perguntas na apresentação do tema, pois os alunos se engajaram na discussão. Assim, ela quis saber como fazer o convite, como discutir o tema com os alunos, como interagir com os alunos e quais perguntas fazer na apresentação do tema. Nesta situação de tensão, esteve presente o discurso para fazer o convite e continuar a aula tradicional e outro discurso relacionado a continuar discutindo o tema, pois os alunos se engajaram na discussão do tema, constituindo a tensão nos discursos denominada *tensão da interação com os alunos*.

A terceira situação de tensão ocorreu no momento do *planejamento do ambiente de modelagem*, especificamente, do planejamento da aula que discutiria as informações coletadas pelos alunos, quando Vitória solicitou esclarecimento à professora sobre o que poderia ser perguntado e de que

maneira poderia fazer para discutir as informações trazidas pelos alunos. Ou seja, ela elaboraria questões para discutir as informações coletadas ou as questões seriam elaboradas a partir das informações que os alunos trouxessem, no caso, o orçamento das despesas da família deles. Nesta situação de tensão, esteve presente o discurso para propor questões para discutir as informações trazidas pelos alunos e outro discurso relacionado a propor questões a partir do que eles trouxeram para discutir as informações coletadas, constituindo a tensão nos discursos denominada *tensão da interação com os alunos*.

Discussão

O objetivo do artigo é identificar, descrever e discutir as situações de tensão em que professores manifestaram *tensões nos discursos* na implementação da modelagem em suas práticas pedagógicas. Essas situações estão relacionadas às primeiras aulas do ambiente de modelagem: apresentação e discussão do tema com os alunos, organização dos alunos para a realização das atividades. Como definimos na segunda seção, as *situações de tensão* são os momentos específicos na prática pedagógica os quais se manifestam as *tensões nos discursos*.

Na seção anterior, identificamos as seguintes situações de tensão: *envolvimento dos alunos na discussão do tema, planejamento do ambiente de modelagem, organização dos alunos para realizar as atividades e apresentação das respostas dos alunos*. Nestas situações, apareceram características dos discursos presentes na prática pedagógica e do discurso trazido, no caso, o discurso sobre modelagem. Esses discursos apresentaram uma descontinuidade entre eles, constituindo *tensões nos discursos*, sendo identificadas nos discursos dos professores quando eles decidiram *o que podia ser dito e como podia ser dito*.

O *envolvimento dos alunos na discussão do tema* foi uma situação em que duas tensões foram manifestadas: a *tensão do sequenciamento e do ritmo na prática pedagógica* e a *tensão da interação com os alunos*. Em relação ao professor Boli, ocorreu uma tensão nos discursos quando os alunos se envolveram ativamente na discussão do tema e ele precisou decidir o que

perguntar aos alunos, em que momento organizá-los para desenvolver o problema, ou seja, como realizar a sequência das atividades planejadas e o seu ritmo na apresentação do tema e do problema. Em relação à professora Vitória, uma tensão nos discursos aconteceu também quando os alunos se engajaram na discussão do tema e ela precisou decidir quais perguntas poderia fazer para continuá-la e como interagir com os alunos, ou seja, como fazer a apresentação do tema e do problema no ambiente de modelagem.

O *planejamento do ambiente de modelagem* foi uma situação em que duas tensões foram manifestadas: a *tensão da escolha do tema* e a *tensão da interação com os alunos*. Em relação às professoras Maria e Vitória, uma tensão nos discursos ocorreu quando elas tiveram que escolher um tema que propiciasse a participação e o envolvimento dos alunos no desenvolvimento de um problema proveniente do dia a dia e fosse próximo a prática pedagógica delas. As professoras procuraram escolher temas que fossem relacionados ao contexto social dos alunos para que eles participassem do ambiente de modelagem. Ainda em relação à professora Vitória, uma tensão nos discursos aconteceu quando ela estava planejando a aula que discutiria as informações coletadas pelos alunos. Ela consultou a professora sobre quais perguntas e como poderia fazê-las no momento de discutir as informações coletas pelos alunos para a resolução do problema.

A *organização dos alunos para realizar as atividades* foi uma situação em que uma tensão foi manifestada: a *tensão da participação dos alunos*. Em relação à professora Maria, uma tensão nos discursos ocorreu quando ela teve que propor atividades aos alunos de maneira que eles tivessem uma participação ativa no ambiente de modelagem. Outra situação de tensão relativa à Maria foi a *apresentação das respostas dos alunos*, a qual uma tensão foi manifestada: a *tensão da abordagem das respostas dos alunos*. Uma tensão nos discursos aconteceu quando ela teve que decidir como poderia intervir e discutir as respostas dos alunos.

As situações de tensão estão relacionadas às seguintes *tensões nos discursos* como está esquematizado no quadro 1 abaixo:

SITUAÇÕES DE TENSÃO	TENSÕES NOS DISCURSOS
O envolvimento dos alunos na discussão do tema	Interação com os alunos
	Sequenciamento e do ritmo na prática pedagógica
O planejamento do ambiente de modelagem	Escolha do tema
	Interação com os alunos
A organização dos alunos para realizar as atividades	Participação dos alunos
A apresentação das respostas dos alunos	Abordagem das respostas dos alunos

Quadro 1: Relação entre situações de tensão e tensões nos discursos

A situação *envolvimento dos alunos na discussão do tema* está relacionada à tensão da *interação com os alunos* e a *tensão do sequenciamento e do ritmo na prática pedagógica*. A primeira tensão refere-se ao que pode ser perguntado aos alunos e como pode ser perguntado na interação com os alunos na discussão do tema e do problema no ambiente de modelagem. A segunda tensão diz respeito a qual sequência realizar para as atividades planejadas no ambiente de modelagem, o seu ritmo e como implementá-las.

A situação *planejamento do ambiente de modelagem* está relacionada à tensão da *escolha do tema* e a tensão da *interação com os alunos*. A primeira tensão refere-se a qual tema escolher e como escolher um tema que propicie o envolvimento dos alunos nas atividades do ambiente de modelagem. A segunda tensão diz respeito a quais perguntas e à maneira de fazê-las na discussão das informações coletadas pelos alunos para a resolução do problema.

A situação *organização dos alunos para realizar as atividades* está relacionada à tensão da *participação dos alunos*. Essa tensão refere-se a como propor atividades que envolvam os alunos para que eles participem ativamente. Como mencionamos na primeira seção, no ambiente de modelagem, os alunos são convidados a indagar e/ou a investigar, por meio da matemática, problemas oriundos de outras áreas do conhecimento ou do dia a dia (BARBOSA, 2003, 2006, 2007). Em vista disso, a tensão da *participação dos alunos* refere-se a como propor atividades que os alunos se engajem de maneira ativa, por exemplo, colem informações sobre o problema e o investigue. A situação *apresentação das respostas dos alunos*

está relacionada à tensão da *abordagem das respostas dos alunos*. Essa tensão diz respeito a como intervir e discutir as respostas dos alunos.

Em termos de uma análise bernsteiniana, as *tensões nos discursos* nomeadas como *tensão do sequenciamento e do ritmo na prática pedagógica*, *tensão da escolha do tema*, *tensão da participação dos alunos*, *tensão da abordagem das respostas dos alunos* e *tensão da interação com os alunos* relacionam-se às alterações nas formas de comunicação ocorridas nos momentos iniciais do ambiente de modelagem, quando o professor posiciona o discurso sobre modelagem em sua prática pedagógica. Esse discurso é trazido pelo professor e o discurso pedagógico o posiciona de acordo com as regras consolidadas e legitimadas na prática pedagógica. Diante disso, o discurso sobre modelagem é descontínuo em relação aos discursos já estabelecidos na prática pedagógica. Essa descontinuidade entre discursos constituíram as *tensões nos discursos* que são manifestadas pelas contradições, rupturas e dilemas, por causa do espaço que separa os discursos presentes na prática pedagógica e o discurso sobre modelagem. Essas tensões ocasionaram alteração na dinâmica comunicativa, em sala de aula, entre professor e alunos, pois os professores tiveram que decidir “o que falar” e “como falar” na discussão do tema e do problema, já que os alunos desafiaram o sequenciamento das atividades planejadas.

As descontinuidades entre discursos são expressas pelas *tensões nos discursos* e foram manifestadas nos discursos dos professores nas situações de tensão como esquematizado no quadro 2:

SITUAÇÕES DE TENSÃO	TENSÕES NOS DISCURSOS	DESCONTINUIDADES ENTRE DISCURSOS
O envolvimento dos alunos na discussão do tema	Interação com os alunos	Como fazer o convite? Faço perguntas aos alunos sobre o tema ou apresento o tema a eles? Como discutir o tema com os alunos? Como interagir com os alunos na discussão do tema? Quais perguntas fazer? “O que perguntar mais?”
	Sequenciamento e do ritmo na prática pedagógica	“Pergunto agora os itens da cesta básica ou coloco os itens no quadro?” “Formo os grupos agora?” “Será que eu faço isso agora ou não?”
O planejamento do ambiente de modelagem	Escolha do tema	Qual tema escolher? Como escolher um tema que envolva os alunos?
	Interação com os alunos	O que pergunta r aos alunos sobre as informações coletas? Como discutir as informações coletadas pelos alunos?
A organização dos alunos para realizar as atividades	Participação dos alunos	Como intermediar sem centrar o processo no professor? Como requerer a participação dos alunos?
A apresentação das respostas dos alunos	Abordagem das respostas dos alunos	Como contemplar as respostas trazidas pelos alunos? Como discutir as respostas dos alunos? Como intervir diante das respostas dos alunos?

Quadro 2: Relação entre situações de tensão, tensões e descontinuidades entre discursos

Diante das descontinuidades entre os discursos, ocorreram alterações nos valores da classificação e do enquadramento. Em relação à classificação, as alterações estiveram relacionadas ao que perguntar e questionar na discussão do tema e das informações coletadas sobre o problema aos alunos, ou seja, “o que falar”. Em relação ao enquadramento, as alterações estiveram relacionadas à maneira como perguntar e questionar os alunos na interação entre eles e o (a) professor (a), isto é, “como falar”. Assim, esteve relacionado ao controle sobre a comunicação em termos da seleção, sequência, ritmo e critérios para a produção do discurso legítimo na recontextualização da

modelagem na prática pedagógica. Portanto, as situações de tensão que ocorreram as *tensões nos discursos* foram no *planejamento do ambiente de modelagem*, na *implementação das atividades planejadas* e na *dinâmica comunicativa com os alunos*.

A pesquisa de Leiß (2005) aponta intervenções que professores realizaram para auxiliar os alunos na resolução do problema no ambiente de modelagem: ajudar os alunos na compreensão do problema para propiciar a construção do modelo; apoiar os alunos na obtenção de informações sobre o problema e incentivar os alunos a refletirem sobre os seus processos de resolução do problema. Essas intervenções são resultados da alteração dos valores da classificação e enquadramento e ocorreram quando os professores orientaram os alunos na resolução do problema.

Na literatura de modelagem e professores, identificamos evidências de descontinuidades entre discursos nos estudos de Doerr e English (2006) e Blomhøj e Kjeldsen (2006). No primeiro estudo, uma descontinuidade ocorreu em relação às formas de comunicação, quando uma professora implementou a modelagem em sua aula, no que se refere a como proceder diante das soluções apresentadas pelos alunos para resolver os problemas. No segundo estudo, ocorreram evidências de descontinuidades quando professores desenvolveram trabalhos de projetos em modelagem em suas aulas em duas situações: no planejamento e na resolução do problema. Essas descontinuidades podem ser identificadas nos dilemas que os autores identificaram nas práticas pedagógicas dos professores: como considerar as fases (separadamente ou de maneira global) do processo de modelagem? Qual o objetivo da modelagem em sala de aula? Ser um objetivo educacional em si ou para motivar e apoiar a aprendizagem dos alunos em matemática? Como interagir com os alunos?

Considerações finais

O presente artigo apresentou e analisou situações de tensão relacionadas a *tensões nos discursos* manifestadas nos discursos dos professores quando eles recontextualizaram modelagem em suas práticas pedagógicas. Assim, identificamos situações de tensão nos momentos em que

os professores estiveram discutindo o tema, as respostas dos alunos e as informações coletadas sobre o problema, ou seja, na dinâmica comunicativa com os alunos. Além disso, quando eles estavam planejando as atividades do ambiente de modelagem, seja decidindo o tema, o problema e as atividades propostas para que os alunos desenvolvam o problema, bem como implementando as atividades do planejamento. Esses momentos foram situações que as *tensões nos discursos* foram manifestadas em suas práticas pedagógicas.

Os resultados apontam que situações de tensão e tensões são provenientes das descontinuidades entre discursos já presentes na prática pedagógica e o discurso sobre modelagem que foi movido para ela. Diante disso, ocorreram alterações nas formas de comunicação quando os professores recontextualizaram modelagem em suas práticas pedagógicas, no que se referem ao que pode ser dito e como pode ser dito: Quais perguntas fazer aos alunos na discussão do tema e das informações coletadas sobre o problema? Como fazer perguntas aos alunos? Como interagir com os alunos? Em que momento fazer as perguntas aos alunos? Em que momento organizar os alunos em grupos? Que ritmo imprimir para as atividades planejadas? Como requerer a participação dos alunos? Como discutir as respostas dos alunos? Como intervir diante das respostas dos alunos? Essas questões indicam descontinuidades entre os discursos, provocando alteração na dinâmica comunicativa em sala de aula, requerendo a produção de textos legítimos no ambiente de modelagem.

Como implicações deste artigo, as situações de tensão e as tensões podem ajudar a entendermos o que acontece quando professores trazem a modelagem para suas práticas pedagógicas, sendo um processo em que o professor transforma o discurso sobre modelagem que teve contato no programa de formação, campo de recontextualização, para acomodá-lo as regras presentes na prática pedagógica. Os conceitos da teoria de Bernstein (1990, 2000) foram as lentes teóricas para compreendermos que a dinâmica de desenvolver modelagem em sala de aula é um processo controlado por regras socialmente legitimadas que precisam ser consideradas nas discussões com os professores nos programas de formação de professores para que os apoiem na recontextualização da modelagem em suas práticas pedagógicas.

É importante que os professores percebem o isolamento entre o discurso sobre modelagem que eles têm contato nos cursos de formação e a maneira como este discurso será recontextualizado em suas práticas pedagógicas, para que eles conseguiram lher dar com as descontinuidades entre os discursos.

Agradecimentos

Agradecemos aos professores participantes da pesquisa Boli, Maria e Vitória, e Antonio Vicente Marafioti Garnica (UNESP), André Luís Mattedi Dias (UEFS), Charbel Niño El-Hani (UFBA), Dario Fiorentini (UNICAMP) e Robinson Moreira Tenório (UFBA) pelos comentários à versão preliminar deste artigo, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa ao qual este artigo está relacionado.

Referências

ALMEIDA, L. M. W; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **BOLEMA**, Rio Claro, Ano 17, n. 22, p. 19-35, 2004.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e os professores: a questão da formação. **BOLEMA**, Rio Claro, Ano 14, n. 15, p. 5-23, 2001.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os futuros professores. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25., 2002, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2002. 1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C. What is Mathematical Modelling? In: LAMON, S.; PARKER, W.; HOUSTON, S. **Mathematical modelling: a way of life** ICTMA 11. Chichester: Horwood, 2003. p. 227-234.

BARBOSA, J. C. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2004. 1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C. Mathematical modelling in classroom: a critical and discursive perspective. **ZDM – The International Journal on Mathematics Education**, Karlsruhe, v. 38, n. 3, p. 293-301, 2006.

BARBOSA, J. C. A prática dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática: o esboço de um framework. In: BARBOSA, J. C., CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. de L. (Org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. Cap. 10, p. 161-174. (Biblioteca do Educador Matemático, v. 3)

BARBOSA, J. C. Modelagem e modelos matemáticos na Educação Científica. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 65-85, 2009.

BARBOSA, J. C., CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. de L. (Org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. 268 p.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002. 389 p.

BERNSTEIN, B. **Class, Codes and Control, volume IV: the structuring of pedagogic discourse**. London: Routledge, 1990. 235 p.

BERNSTEIN, B. **Pedagogy, symbolic control and identify: theory, research, critique**. Lanham: Rowman & Littlefield, 2000. 230 p.

BLOMHOJ, M.; KJELDEN, T. H. Teaching mathematical modelling through project work. **ZDM – The International Journal on Mathematics Education**, Karlsruhe, v. 38, n. 2, p. 163-177, 2006.

BLUM, W. et al. **Modelling and Applications in Mathematics Education: the 14th ICMI study**. New York: Springer, 2007. 521 p.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. Modelling as a pedagogical approach: resonance with new media. In: BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modelling, visualization and experimentation**. New York: Springer, 2005, cap. 3, p. 29-61.

BORROMEO FERRI, R. Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. **ZDM – The International Journal on Mathematics Education**, Karlsruhe, v. 38, n. 2, p. 86-95, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2002, 144 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio** – Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2006.

CARREJO, D.; MARSHALL, J. What is mathematical modelling? Exploring prospective teachers' use of experiments to connect mathematics to the study of motion. **Mathematics Education Research Journal**, Australia, v. 19, n. 1, p. 45-76, 2007.

CHARMAZ, K. **Constructing Grounded Theory**: a practical guide through qualitative analysis. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2006. 208 p.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introduction: the discipline and practice of qualitative research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.) **Handbook of qualitative research**. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2005, p. 1-32.

DOERR, H. M.; ENGLISH, L. D. Middle grade teachers' learning through students' engagement with modelling tasks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, New York, n. 9, p. 5–32, 2006.

LEIB, D. **Teacher intervention versus self-regulated learning?** Teaching Mathematics and its Applications, v. 24, n.2-3, p. 75-89, 2005.

NISS, M.; BLUM, W.; GALBRAITH, P. L. Introduction. In: BLUM, W.; GALBRAITH, P.; HENN, H.; NISS, M. (Ed.). **Modelling and Applications in Mathematics Education: the 14th ICMI study**, New York: Springer, 2007. p. 3-32.

OLIVEIRA, A. M. P; BARBOSA, J. C. A primeira experiência de Modelagem Matemática e a tensão do “próximo passo”. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBEM, 2007a. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, A. M. P; BARBOSA, J. C. **As situações de tensão e as tensões na prática de Modelagem: o caso Vitória**. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2007, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto e Universidade Federal de Minas Gerais, 2007b. 1 CD-ROM, p. 191-206.

OLIVEIRA, A. M. P; BARBOSA, J. C.; SANTANA, T. S. Modelagem matemática na sala de aula: uma compreensão acerca da resistência dos alunos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2009, Itatinga. **Anais...** Brasília: SBEM, 2009. 1 CD-ROM.

PENTEADO, M. G. Implicações para a prática docente. In: BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. cap. 4, p. 53-68.

SANTOS, L. Bernstein e o campo educacional: relevância, influências e incompreensões. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 120, p. 15-49, nov., 2003.

SILVEIRA, E. **Modelagem Matemática em Educação no Brasil**: entendendo o universo de teses e dissertações. 2007. 197 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2007.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **BOLEMA**, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica**: incerteza, matemática, responsabilidade. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.

Submetido em Abril de 2010.
Aprovado em Junho de 2010.