



Um estudo acerca das intervenções de uma professora no ambiente de modelagem matemática

Marcelo Leon Caffé de **Oliveira**
Universidade Estadual de Feira de Santana
Brasil
leoncaffe@yahoo.com.br
Tábata Larissa dos Santos Alves
Universidade Estadual de Feira de Santana
Brasil
tabatamat@gmail.com

Resumo

O presente trabalho apresenta uma análise das intervenções de uma professora do ensino médio da rede estadual de ensino de Feira de Santana-BA em dois ambientes de aprendizagem diferentes. Em particular, objetivamos perceber se a postura da professora, no que se refere ao estilo de interação professor-alunos adotado em suas respostas aos alunos, modifica quando ela deixa de organizar suas aulas no ambiente tradicional de ensino e passa a organizá-las no ambiente de modelagem matemática. Para tal, analisamos as respostas dadas pela professora nesses dois ambientes de aprendizagem por meio de uma abordagem qualitativa de pesquisa. Observamos, através da análise dos dados, que as intervenções da professora não sofreram modificações quando o ambiente de aprendizagem foi mudado, mantendo um estilo de interação professor-alunos diretivo.

Palavras chave: educação, ambientes de aprendizagem, ensino tradicional, modelagem matemática, intervenções docentes, estilo de interação professor-alunos.

Introdução

Desde a configuração da Educação Matemática como campo profissional (Fiorentini & Lorenzato, 2006), entre as décadas de 70 e 80 do século XX, que a modelagem matemática¹ vem sendo discutida no Brasil (Burak, 2005). E com o passar dos anos, este campo de pesquisa tem se

¹ Neste trabalho, por vezes, usaremos o termo modelagem para designar modelagem matemática, a fim de evitar repetições.

tornado cada vez mais expressivo dentro da Educação Matemática brasileira. As diversas publicações de caráter *stricto sensu* e a promoção de eventos, como por exemplo, a Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), o Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática (EPMEM), o Encontro Paraense de Modelagem Matemática (EPAMM), o Workshop sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática², cujo objetivo é promover discussões exclusivamente sobre modelagem matemática, exemplificam o quanto esse campo de pesquisa tem se tornado expressivo no Brasil.

Encontramos também diversos enfoques de pesquisas, como, por exemplo, os aspectos teóricos da modelagem, a implementação da modelagem no currículo regular de ensino, a prática de modelagem dos alunos, o processo de construção dos modelos pelos estudantes, a modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem, dentre outros.

Apesar de diversas discussões estarem sendo realizadas, a prática docente desenvolvida neste ambiente tem sido pouco estudada, principalmente no Brasil. A segunda autora, ao participar de um Programa de Estágio Voluntário de Iniciação Científica, objetivava analisar pesquisas sobre a prática pedagógica do professor no ambiente de modelagem matemática. Dos trabalhos selecionados inicialmente, apenas a tese de doutorado de A. Oliveira (2010) foi desenvolvida no âmbito nacional. Todos os outros trabalhos são de pesquisadores estrangeiros.

Diante do exposto, percebemos a necessidade de realizar pesquisas que tematizem a prática pedagógica do professor no ambiente de modelagem, em particular, pesquisas cujo objetivo seja analisar as respostas de docentes enquanto mediam atividades de modelagem matemática. Neste trabalho objetivamos analisar se a postura adotada por uma professora, no que se referem as suas respostas às perguntas dos alunos, no ambiente tradicional de ensino, sofria alguma mudança quando ela lecionava no ambiente de modelagem.

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: inicialmente apresentaremos o quadro teórico, onde discutiremos a noção de ambiente de aprendizagem, os ambientes tradicional de ensino e de modelagem matemática e a relação professor-aluno; descrevemos a metodologia utilizada na investigação e o contexto em que esta foi desenvolvida; apresentaremos e analisaremos os dados e, por fim, apresentaremos as conclusões e algumas implicações deste estudo.

O primeiro quadro teórico trata dos ambientes de aprendizagem e a modelagem matemática, a fim de delinear os campos de pesquisa observados, e discutir sobre o ambiente no qual se deu o foco da pesquisa.

Ambientes de aprendizagem, ensino tradicional e modelagem matemática

Skovsmose (2000), em seu trabalho ‘Cenários para investigação’, propõe seis maneiras de organizar as aulas de matemática, as quais denomina ambientes de aprendizagem. Para estabelecer tais ambientes, o autor discute sobre a diferença entre paradigma do exercício e cenário para investigação, e apresenta três tipos diferentes de referência: à matemática pura, à semi-realidade e à realidade.

Na discussão acerca dos paradigmas, Skovsmose (2000) afirma que no paradigma do exercício o professor apresenta idéias e técnicas matemáticas e os alunos trabalham com exercícios que são formulados por autoridades externas à sala de aula. Em contrapartida, nos

² Evento realizado na Universidade Estadual de Feira de Santana, promovido pelo Projeto de Extensão Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática (GCMM).

cenários para investigação o professor convida os alunos a realizarem investigações acerca de um tema ou problema. Segundo Skovsmose (2000, p.2) um cenário para investigação “é um ambiente que oferece recursos para fazer investigação”. O interesse do autor neste paradigma tem relação com a Educação Matemática Crítica. Ele ainda ressalta que só há um cenário para investigação se o convite à investigação, feito pelo professor, for aceito pelos alunos.

O autor também afirma que na referência à matemática pura, as atividades e questões possuem elementos que se referem apenas à matemática. Já na referência a semi-realidade, as situações propostas poderiam ser reais, mas foram construídas com dados fictícios, diferente da referência à realidade, onde as propostas são retiradas de situações reais, e levam em consideração os dados desta situação.

Dessa maneira, combinando os dois paradigmas com as três referências, encontramos os seis ambientes de aprendizagem descritos na tabela 1 a seguir:

Tabela 1

Ambientes de aprendizagem.

Paradigmas Referências	Exercícios	Cenários para investigação
Matemática Pura	(1)	(2)
Semi- realidade	(3)	(4)
Realidade	(5)	(6)

Skovsmose (2000, p. 8).

Inseridos nestes seis ambientes apresentados, estão o ambiente tradicional de ensino e a modelagem matemática.

Encontramos na literatura diversas discussões sobre o que estamos considerando neste trabalho como ambiente tradicional de ensino. Skovsmose (2000) denomina educação matemática tradicional, a prática pedagógica do professor associada ao paradigma do exercício. Freire (1987), apresenta a concepção “bancária” da educação, onde o docente é o sujeito que detém o saber e que assume o papel depositante e o estudante é o que não sabe e seu papel nesta relação é receber o depósito feito pelo professor, e arquivá-lo. Dessa maneira, a relação entre educadores e educandos é fundamentalmente narradora, na qual o educador “conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado” (Freire, 1987, p.33). Silva (1996), também apresenta discussões acerca da ação pedagógica do professor na “metodologia tradicional vigente”. Neste trabalho, a autora conclui que “a relação professor-aluno não se funda no objeto de conhecimento, mas no mecanicismo didático” (Silva, 1996, p.23). Ainda foi possível elencar cinco concepções que norteiam esta “metodologia ‘clássica’ para a sala de aula de Matemática” (Silva, 1996, p.24), a saber: epistemológica, psicológica, didática, pedagógica e política; dentre as quais destacamos a psicológica visto que esta concepção é baseada “na certeza de que o aluno aprende vendo e o professor ensina mostrando” (Silva, 1996, p.24).

Enfim, consideramos ambiente tradicional de ensino, as aulas nas quais o professor transmite os conteúdos matemáticos através de explicações, solicita que os estudantes resolvam exercícios que normalmente fazem referência à matemática pura ou à semi-realidade, e por fim, aplica uma prova onde os estudantes responderão questões similares aos exercícios. Diante do exposto, podemos notar que o ambiente tradicional de ensino, permeia os ambientes (1) e (3) propostos por Skovsmose (2000).

Em relação à modelagem matemática, consideramos que ela é “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” (Barbosa, 2004, p.75). Logo, entendemos que a modelagem matemática se configura como um ambiente de aprendizagem inserido no paradigma do cenário para investigação, com referência na realidade.

Entretanto, para que a modelagem se configure como um ambiente de aprendizagem no paradigma do cenário para investigação com referência à realidade, e assim possibilite o desenvolvimento do sujeito reflexivo, alguns aspectos devem ser considerados. Elementos como o tema, a situação-problema, o convite, o aluno, o professor, são essenciais para que este ambiente, de fato ocorra. Por exemplo, se o aluno não aceita o convite realizado pelo professor, não haverá a busca para encontrar a solução do problema, descaracterizando assim o ambiente enquanto um cenário para investigação. Desta forma, percebe-se a necessidade que todos estes elementos sejam abordados em pesquisas, contudo, neste trabalho a ênfase é dada no processo de interação professor-aluno.

Relação professor-aluno

No que tange a atividade de modelagem, podemos destacar algumas etapas como, por exemplo: planejamento, elaboração, implementação, análise do resultado da implementação. Em cada uma dessas etapas há diversos fatores que devem ser analisados e discutidos. Neste trabalho, analisaremos um aspecto da interação professor-aluno na implementação da atividade: a intervenção da professora nesta etapa, mais especificamente, as respostas da professora às perguntas dos alunos.

A relação professor-aluno é um dos aspectos fundamentais no processo educacional. Diante de tal relevância, a discussão sobre como se dá a relação professor-aluno e suas implicações na qualidade do ensino se faz necessária, visto que, a interação proporciona uma melhora no ensino, dependendo de como ela ocorra no âmbito educacional. Um exemplo é o apresentado por Freire (1987) na concepção bancária de ensino onde o papel do professor é deter e transmitir o conhecimento, e o do aluno, receber esse conhecimento. Percebe-se, neste caso, uma relação de hierarquia, o que impossibilita aos alunos participarem ativamente da construção do conhecimento, e também o seu desenvolvimento crítico. Ou seja, notamos que a falta de diálogo resulta “em uma comunicação insuficiente e conseqüentemente uma relação entre professor-aluno deficitária” (Vasconcelos et al., 2005). Tais discussões foram realizadas no âmbito educacional de maneira ampla, ou seja, o foco não se deu em torno de uma determinada disciplina ou de uma determinada proposta de ensino, mas sim para a educação de maneira geral. Entretanto, encontramos na literatura a discussão sobre a interação professor-aluno na modelagem. Por exemplo, em seu trabalho “Teacher intervention versus self-regulated learning?”, Leib (2005) discute acerca das intervenções dos professores no desenvolvimento de uma atividade de modelagem.

Neste trabalho, Leib apresenta seis funções³ relevantes dos professores durante a atividade para gerar um processo de ensino e aprendizagem. Dentre elas, duas tratam da intervenção do

³ A primeira se refere ao modelo de aprendizagem e comunicação que o professor tem, a segunda e a terceira função trata da construção da atividade, criação de situações motivadoras, da estrutura, consideração dos aspectos específicos. A quarta e a quinta são as que abordam as intervenções dos professores. E a última é a avaliação e correção, baseado na convenção de um conteúdo específico.

professor. A primeira se refere a *formas individuais adaptadas de intervenção*⁴, ou seja, as intervenções realizadas com os estudantes individualmente. A segunda aborda a *gestão em sala de aula*⁵, que trata das intervenções realizadas durante a aula para todos os estudantes. Ainda destaca que o professor tem a possibilidade de intervir: em diferentes fases (antes, durante e depois do processo de solução); em diferentes momentos (quando uma falha ocorre, etc.); em diferentes níveis (conteúdo matemático, interação social, etc.); com métodos variados (questões, demonstrações, etc.); e com diferentes graus de direcionamentos.

Encontramos ainda o trabalho de Barbosa (2007) que trata das intervenções do professor em atividades de modelagem, no trabalho intitulado “Teacher-student interactions in Mathematical Modelling”. Partindo da análise de dois episódios de discussões entre o professor e os alunos, o autor ressalta a importância da escolha do estilo de interação na atividade de modelagem. Barbosa (2007) apresenta dois estilos de interação professor-alunos no ambiente de modelagem. O primeiro estilo é o *diretivo*, no qual o professor responde ao aluno corrigindo os “erros” e dando direcionamentos ao trabalho dos estudantes. O segundo é o *aberto*, no qual o docente procura formular questões baseadas nas falas dos alunos. Ou seja, as intervenções podem se dar de maneira diretiva, indicando ao estudante o que fazer para encontrar a solução do problema, ou de maneira aberta. Um aspecto importante apresentado por Barbosa (2007), é que a transição de um estilo diretivo para um estilo aberto não é fácil para o professor. O trabalho de Alves et al. (2009), é um exemplo de que esta transição não é simples. Os autores relatam que o receio que as intervenções assumissem uma postura diretiva fez com que eles realizassem intervenções abertas demais, o que resultou no não surgimento de argumentos matemáticos nas resoluções da situação problema proposta.

Neste trabalho analisamos as intervenções do tipo *formas individuais adaptadas de intervenção*, pois investigamos apenas as respostas da professora aos estudantes. No que se refere às possibilidades de intervenção do professor, focamos na fase do processo de resolução da atividade, no momento em que os alunos apresentam alguma questão ao professor e ele responde oralmente. A questão principal é se a professora, participante do estudo, modificará a maneira como faz suas intervenções junto aos alunos (estilo de interação professor-alunos) ao mudar do ambiente tradicional de ensino para o ambiente de modelagem. A fim de discutirmos tal questão, faremos a seguir uma breve discussão acerca da temática: as respostas no âmbito educacional e no ambiente de modelagem.

A questão das respostas está associada à questão dialógica no ensino. Assim como Vasconcelos et al. (2005) discutem acerca da importância da postura dialógica no ensino, Freire e Faundez (1985) também o fazem no trabalho “Por uma pedagogia da pergunta”. Eles argumentam a importância do aluno questionar mais que responder, assumindo assim um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem. Nesta perspectiva, o professor deve instigar o aluno a questionar e buscar respostas aos seus questionamentos em sala de aula. Contudo, não percebemos esta prática no ensino tradicional o que prejudica o desenvolvimento do sujeito crítico na escola. Entretanto, mudar esta postura não é fácil para o educador que costuma realizar suas aulas pautadas no ensino tradicional, visto que esse professor “tem mais medo da resposta do que da pergunta. Teme a pergunta pela resposta que deve dar” (Freire & Faundez, 1985, p.25). A importância desta postura dialógica também é identificada no ambiente de modelagem.

⁴ Traduzido de *individual adaptive forms of intervention* (Leiß, 2005, p. 77).

⁵ Traduzido de *Classroom management* (Leiß, 2005, p. 77).

No estilo *aberto* de interação professor-alunos neste ambiente, apresentado por Barbosa (2007), o professor formulará perguntas baseadas na fala dos alunos. Notamos que o docente deve levar em consideração a fala do estudante para realizar sua intervenção, ou seja, deve haver um diálogo entre o professor e o aluno. Esse mesmo autor, em outro trabalho, trata desta questão afirmando que “o professor deve mais colocar questões para os alunos do que dar encaminhamentos prontos” (Barbosa, 2006, p.9).

Outra questão relevante é o fato das respostas dos professores, muitas vezes, darem a solução para o estudante. Doerr (2006) em seu trabalho “Teachers’ Ways of Listening and Responding to Students’ Emerging Mathematical Models”, ressalta a necessidade de possibilitar que os alunos assumam uma postura mais autônoma na resolução das atividades de modelagem matemática. Em suas conclusões, a autora afirmou que os professores aprenderam a escutar os alunos e a desenvolver novas maneiras de respondê-los, e observou como alguns começaram a resistir em dar o próximo passo da resolução para o aluno. Afirmou ainda que um dos professores explorou um novo papel de si mesmo em escutar os alunos, buscando não direcioná-los a uma determinada resposta. De acordo com a autora, este é o primeiro passo para os professores desenvolverem esquemas que escutem a diversidade de reflexões e respostas dos alunos. Com tal quadro teórico podemos concluir o quanto as respostas são relevantes nas atividades de modelagem e a necessidade de que elas sejam abertas (não-diretivas), pois desta forma possibilitam o desenvolvimento da autonomia do aluno de forma crítica.

A seguir apresentaremos os métodos utilizados nesta pesquisa para o levantamento dos dados e o contexto em que estes foram coletados.

Metodologia e contexto

Nesta pesquisa utilizamos uma abordagem qualitativa, que segundo Denzin e Lincoln (2006, p. 17) “envolve uma abordagem naturalista, [...], o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar, os fenômenos”. Os dados foram coletados pela segunda autora por meio de entrevistas e observações. O questionário foi aplicado no início da pesquisa, seu objetivo foi conhecer a concepção inicial da professora acerca da modelagem matemática.

As entrevistas realizadas foram do tipo semi-estruturada, pois segundo Bauer e Gaskell (2005, p. 65) essa entrevista “fornece os dados básicos para o desenvolvimento e a compreensão das relações entre os atores sociais e sua situação”. Cada entrevista, entretanto, atendeu uma demanda específica. A primeira foi realizada com o intuito de conhecer a professora investigada, saber por exemplo, sua formação, se costuma realizar cursos de formação continuada, como realiza as avaliações, entre outras. Já a segunda entrevista, objetivou levantar algumas concepções específicas da professora, com relação a alguns termos utilizados na pesquisa, como ensino de matemática, modelagem matemática, investigação, dentre outros.

No que se referem às observações das aulas, elas aconteceram de forma não-estruturada, já que os comportamentos a serem observados não foram predeterminados e foram observados e relatados da forma como ocorreram, visando descrever e compreender o que estava acontecendo na situação observada (Alves-Mazzotti & Gewandsznder, 2004) e estas se deram em dois ambientes de aprendizagem: tradicional e modelagem matemática. Os registros no ambiente tradicional de ensino foram feitos utilizando notas de campo que, segundo Bogdan e Biklen (1994), são narrativas escritas de tudo que o investigador percebe com seus sentidos durante o processo de coleta de dados e no ambiente de modelagem, utilizando gravação de vídeos.

A professora que participou deste estudo ensina na rede pública estadual no município de Feira de Santana, Bahia. Todas as observações realizadas para a esta pesquisa se deram em duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio, no turno noturno, nas quais a professora leciona a disciplina matemática. Ela não tinha formação em modelagem matemática, e o maior contato que teve com esse ambiente de aprendizagem foi por meio do site Colaboração Online em Modelagem Matemática (COMMA)⁶.

A atividade de modelagem implementada não foi elaborada pela professora. Em um dos encontros com a docente, a segunda autora levou todas as atividades de modelagem apresentadas nos mini-cursos do II Workshop sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática. Dentre as atividades apresentadas a professora optou pela que discutia a redução da jornada de trabalho de 44 horas para 40 horas semanais, por se tratar de um assunto do cotidiano dos seus alunos, já que grande parte deles já trabalhava. Após a escolha da atividade, realizamos uma adaptação da situação problema. Após adaptada, a situação-problema passou a ter duas questões: a primeira solicitava que os alunos discutissem as implicações desta redução da jornada de trabalho e a segunda, quantas horas deveriam ser retiradas da jornada semanal de trabalho para que o número de desempregados chegasse a zero.

Apresentação e análise de dados

As primeiras observações das aulas da professora aconteceram no ambiente tradicional de ensino. Neste ambiente, ela procurava trabalhar com todos os conteúdos propostos em seu planejamento. Suas aulas se davam da seguinte maneira: o conteúdo era explanado, quando possível relacionando com uma situação com referência à semi-realidade, em seguida eram apresentados exemplos de questões que utilizavam o conteúdo explanado. Foi possível observar nestas aulas que ela não questionava os alunos acerca do tema que estava sendo trabalhado e que as respostas dela aos estudantes, na maior parte das vezes, se limitavam a orientar qual regra ou procedimento deveria ser adotado naquela situação. Ela manteve a mesma postura quando realizou uma atividade na qual os alunos se sentaram em grupo para responder uma lista de exercícios.

Entretanto, na aplicação de uma atividade avaliativa, inicialmente, sua postura foi diferente das aulas de explanação dos conteúdos. Ela começou instigando os estudantes, fazendo perguntas sobre suas dúvidas, para que eles pensassem e refletissem sobre a questão e sobre o que eles estavam perguntando. Contudo, quando percebeu que os alunos continuaram não compreendendo, ela explicou o que deveria ser feito para que a resposta fosse encontrada. Esta situação nos remete à importância de questionarmos aos estudantes para fazê-los refletirem, adotando desta forma uma postura de professor questionador. Enfim, o que observamos com relação a postura da professora no ambiente tradicional de ensino é que ela assumiu um estilo diretivo de interação professor-alunos. Suas respostas tinham por objetivo indicar os caminhos a serem seguidos pelos estudantes para chegarem a solução da questão, sem fazê-los refletir sobre a questão e os procedimentos necessários para resolvê-la.

Já no ambiente de modelagem, a professora começou a atividade convidando os alunos a participarem da mesma, fazendo questionamentos que instigaram os estudantes a participarem e expressarem suas opiniões sobre o tema abordado na atividade. Após a discussão inicial a professora pediu que os estudantes sentassem em grupos e, logo em seguida, se dirigiu a cada um

⁶ <http://www.uefs.br/comma>.

deles questionando se estavam compreendendo a proposta da atividade. Em uma das equipes, uma componente pediu a professora que lhe explicasse a atividade. A seguir apresentamos a resposta da professora à solicitação da aluna.

[1] **Professora:** E a segunda situação, quanto seria necessário reduzir, é uma questão realmente mais voltada para a matemática, né? Quanto seria necessário reduzir para zerar a quantidade de desempregados no Brasil? Eu tenho vinte e seis milhões trabalhando quarenta e quatro horas semanais, a proposta é reduzir as quarenta e quatro pra quarenta. Só que eu tenho oito milhões de desempregados. Quanto eu teria que reduzir da carga horária de cada pessoa dessas vinte e seis milhões para que eu pudesse empregar esses oito milhões? Pra que eu pudesse conseguir emprego para esses oito milhões?

[2] **Aluna₁:** Misericórdia... vai desempregar, vai diminuir muito viu.

[3] **Professora:** É isso que vocês tem que descobrir. Mas vão fazer da forma que vocês acharem mais prático pra vocês, certo? Depois que fizerem vão descobrir aqui quanto eu teria que reduzir, quantas horas eu teria que reduzir de cada trabalhador e aí vocês vão ver dentro da realidade, que nós temos é possível haver essa redução. Seria pouca, muita? Pra que realmente poderia acontecer isso?

É interessante notar na fala [2] que a aluna tem noção de que esta quantidade será grande, que terá que diminuir bastante a carga horária dos trabalhadores empregados para que se alcance o objetivo que todos os desempregados sejam empregados. Entretanto, os dados a seguir demonstram que a equipe não conseguiu encontrar um caminho para descobrir esta quantidade. As falas que seguem, ocorreram aproximadamente vinte e cinco minutos após a primeira resposta da professora, apresentada acima.

[4] **Aluna₁:** Professora, 'tô' entendendo esse segundo aqui não.

[5] **Aluna₂:** Tem que pegar esses vinte e seis aqui e dividir.

[6] **Professora:** Esses vinte e seis milhões trabalham quarenta e quatro horas semanais

[7] **Aluna₁:** Certo

[8] **Professora:** Certo? Quantas horas dá?

[9] **Aluna₁:** A gente vai dividir é? Ou, os vinte e seis ou...

[10] **Professora:** Gente, se são vinte e seis milhões e cada pessoa trabalha quarenta e quatro horas dá quantas horas aí no total disponível? É uma conta de que? (silêncio no grupo)

[11] **Professora:** Se vocês são três e cada uma aqui trabalha quarenta e quatro horas semanais são quantas horas no total?

[12] **Aluna₂:** São quantas professora, quarenta e quatro? Nós três no caso?

[13] **Professora:** Sim é só um exemplo que eu estou dando. O que você iria fazer?

[14] **Aluna₂:** quarenta e quatro vezes três.

[15] **Professora:** É.

A postura da professora no ambiente de modelagem foi similar a postura adotada quando ela aplicou uma atividade avaliativa (no ambiente tradicional de ensino). Como as alunas não estavam conseguindo compreender a questão e formular por si mesmas uma solução para a situação apresentada (ver falas [4] e [10]), ela indicou um caminho para que elas pudessem resolver a questão proposta (ver falas [11] a [15]). Em uma análise preliminar dos dados,

percebemos que nessas situações, por não poder dizer os procedimentos que as alunas deveriam utilizar para resolver o problema proposto, ela fez questionamentos que direcionaram-nas a responder o problema da maneira que ela havia resolvido.

Na última entrevista realizada com a professora, ela relatou que procura fazer com que os alunos pensem sobre a questão os ajudando de acordo com sua necessidade. Inicialmente faz a leitura da questão e os ajuda a identificar o que ela solicita. Caso isso não seja suficiente, ou seja, os alunos não consigam resolver a questão proposta, a professora direciona mais sua explicação a fim de que encontrem a solução. Inicialmente, pela análise das falas acima isso parece ser o que realmente ocorreu. Nas falas [1] e [3] realiza a leitura da questão explicando o que a questão está solicitando. Passado algum tempo, as alunas solicitam novamente a ajuda da professora, então, como elas não estão conseguindo resolver a questão, ela intervêm de maneira mais diretiva para que os alunos consigam chegar à solução solicitada, como se pode observar nas falas [10], [11], [13] e [15].

Na próxima seção, a partir da reflexão feita sobre os dados apresentados e do quadro teórico utilizado, apresentaremos as compreensões construídas acerca das intervenções da professora no ambiente de modelagem matemática.

Conclusões

Por meio da análise dos dados, concluímos que a postura da professora não modificou no ambiente de modelagem. Por ser uma atividade aberta, e pela própria professora considerar que os alunos investigariam por meio de situações problemas neste ambiente de aprendizagem, consideramos que havia possibilidade de sua maneira de responder aos alunos fosse diferente, assumindo um estilo menos diretivo. Entretanto, notamos que a mudança do ambiente tradicional para o ambiente de modelagem, não foi suficiente para que a professora assumisse uma nova postura, o que está de acordo com o que diz Barbosa (2007) sobre como é difícil para o professor mudar de um estilo diretivo para um estilo aberto.

Dessa maneira, a forma como a professora responde na sala de aula, está mais relacionada ao que costuma normalmente realizar em seu ensino, do que ao ambiente que ela propõe e o que acha que ele pode proporcionar. Com isso, o ensino acaba ocorrendo sempre como na concepção bancária de Freire (1987), pois, apesar de serem propostas situações diferentes de ensino, o que prevalece é o entendimento da professora acerca da situação proposta, já que suas respostas direcionam as soluções dos alunos.

Ao Refletir sobre os resultados encontrados, levantamos algumas hipóteses que podem ter feito as intervenções da professora não sofrerem mudanças no ambiente de modelagem.

A primeira é que, a professora nunca havia mantido contato com modelagem, seja como aluna ou como professora. Os primeiros contatos dela com modelagem aconteceram em conversas informais com a segunda autora e através do site COMMA. Este fato é tematizado na literatura, pois “o desenvolvimento de atividades de modelagem nas aulas de Matemática pressupõe que os professores estejam preparados para desempenhar um papel ativo na organização, implementação e avaliação dessas atividades (Almeida & Dias, 2007, p. 254). E para que os professores possam dar conta destes papéis apresentados por Almeida e Dias (2007), é necessário que eles experienciem, na Licenciatura em Matemática, o ambiente de modelagem (Barbosa, 1999, 2001, 2002; Almeida, 2004, 2006; Chaves & Espírito Santo, 2007).

Além desta ter sido a primeira experiência da professora mediando uma atividade de modelagem, é necessário considerar que o tempo dedicado a esta atividade (aproximadamente 100 minutos) foi curto. Este fato não possibilitou que a professora analisasse sua prática no ambiente de modelagem para gerar uma mudança na maneira como ela realiza suas intervenções. Em M. Oliveira (2007) também encontramos um relato envolvendo a primeira experiência de um professor no ambiente de modelagem. Entretanto, este professor estava envolvido em um projeto de modelagem que foi desenvolvido em sete encontros (cada um com aproximadamente 100 minutos) e envolvia algumas atividades de modelagem. Nos primeiros encontros o professor também utilizou um estilo de interação professor-alunos diretivo, contudo, a medida que ele foi mediando as atividades do projeto e refletindo sua sua prática, esta prática foi sendo modificada e nos últimos encontros ele já estava fazendo intervenções mais abertas, o que está de acordo com os resultados obtidos por Doerr (2006).

Limitações do estudo e pesquisas futuras

No desenvolvimento desta pesquisa e da análise dos dados, surgiram algumas contribuições para trabalhos futuros e algumas demandas identificadas. A primeira delas se refere ao fato das respostas da professora serem diretivas em um ambiente do cenário para investigação. Tal situação desperta à importância que questões como interação professor-aluno, características das intervenções do professor no ambiente de modelagem, sejam tematizadas em cursos de formação em modelagem matemática. Ou seja, discutir que as intervenções dos professores não devem ser diretivas, para que os alunos de fato investiguem a situação proposta. Existe aí outra questão atrelada a esta, os professores assumirem um estilo mais aberto de respostas. Pois, como discutido nas sessões anteriores, modificar a postura não é algo simples e fácil. Neste sentido, se faz necessário abordar esta questão nos cursos e principalmente possibilidades reais de intervenções, visto a dificuldade apresentada pelos docentes em realizar intervenções deste tipo. Discutir, por exemplo, como o professor pode explorar as falas dos estudantes, e buscar por meio de suas estratégias, de suas tentativas, auxiliar aos alunos a encontrarem a solução da questão seria uma questão interessante a ser tratada.

Apontamos como uma limitação o fato de termos realizado a pesquisa apenas com uma docente, e que não possuía formação em modelagem matemática. Assim podemos destacar a importância de realizar esta pesquisa com professores com formação em modelagem matemática. Uma investigação neste sentido seria interessante, pois discutiria se a formação em modelagem influi na maneira como o professor realiza suas intervenções nestas atividades.

Seria interessante também, realizar um momento com a professora, selecionando alguns momentos da aula na qual a atividade de modelagem foi aplicada e da sua entrevista, para que ela pudesse, a partir de sua própria fala na realização da atividade observar se de fato ela foi ou não diretiva. Realizar um momento destes se faz necessário, visto a importância do docente refletir sobre sua ação. Vale ressaltar, que tal momento não foi realizado neste trabalho visto o pouco tempo disponível para finalizá-lo e também por fugir do foco da investigação, surgindo assim um novo objetivo a ser alcançado.

Bibliografia e referências

- Almeida, L. M. W. (2004). Modelagem Matemática e formação de professores. In *8 Encontro Nacional de Educação Matemática*. Recife : SBEM.
- Almeida, L. M. W. (2006). Algumas reflexões sobre a pesquisa em modelagem matemática. In *3 Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Recife : SBEM.

- Almeida, L. M. W., & Dias, M. R. (2007). Modelagem matemática em cursos de formação de professores. In J. C. Barbosa, A. D. Caldeira & J. L. Araújo (Org.), *Modelagem matemática na educação matemática brasileira: Pesquisas e práticas educacionais* (pp.253-268). Recife : SBEM.
- Alves, T. L. S., Leite, V. M., Costa, W. O., & Oliveira, M. L. C. (2009). Construção, implementação e análise de uma atividade de modelagem matemática: O relato da experiência. In *6 Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática* (pp. 1-10). Londrina, PR : UEL.
- Alves-Mazzotti, A. J., & Gewandszadner, F. (2004). *O método nas ciências naturais e sociais: Pesquisa quantitativa e qualitativa* (2a ed.). São Paulo : Pioneira.
- Barbosa, J. C. (1999). O que pensam os professores sobre a modelagem matemática. *Zetetiké*, 7(11), 67-85.
- Barbosa, J. C. (2001). Modelagem Matemática e os professores: A questão da formação. *Boletim de Educação Matemática : Bolema*, (15), 5-23.
- Barbosa, J. C. (2002). Modelagem Matemática e os Futuros Professores. In *25 Reunião Anual da ANPED*. Caxambu, MG : ANPED.
- Barbosa, J. C. (2004). Modelagem matemática: O que é? Por que? Como? *Veritati*, (4),73-80.
- Barbosa, J. C. (2006). A dinâmica das discussões dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática. In *3 Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Recife : SBEM.
- Barbosa, J. C. (2007). Teacher-student interactions in mathematical modelling. In C. HAINES, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Org.), *Mathematical Modelling (ICTMA12) : education, engineering and economics* (pp. 232-240). Chichester, United Kingdom : Horwood Publishing.
- Bauer, M. W., & Gaskell, G. (Org.). (2005). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um manual prático* (4a ed.). Petrópolis, RJ : Vozes.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Portugal : Porto Editora.
- Burak, D. (2005). Modelagem matemática: Experiências vividas. In *4 Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática* (pp. 1-12). Feira de Santana, BA : UEFS.
- Chaves, M. I. A., & Espírito Santo, A. O. (2007). Espaço de formação em modelagem matemática. In *5 Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática* (pp. 1040-1056). Ouro Preto, MG : UFOP/UFMG.
- Denzin, K., & Lincoln, Y. S. (2006). *O planejamento da pesquisa qualitativa: Teorias e abordagens*. Porto Alegre : Artmed.
- Doerr, H. M. (2006). Teachers' ways of listening and responding to students' emerging mathematical models. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(3), 255-268.
- Fiorentini, D., & Lorenzato, S. (2006). *Investigações em educação matemática: Percursos teóricos e metodológicos*. Campinas, SP : Autores Associados.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido* (17ª ed.). Rio de Janeiro : Paz e Terra.
- Freire, P., & Faundez, A. (1985). *Por uma Pedagogia da Pergunta*. Rio e Janeiro : Paz e Terra.
- Leib, D. (2005). Teacher intervention versus self-regulated learning? *Teaching Mathematics and its applications*. 24(2-3), 75-89.
- Oliveira, A. M. P. (2010). *Modelagem Matemática e as tensões nos discursos dos professores*. Tese de Doutorado, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

- Oliveira, M. L. C. (2007). *As estratégias adotadas pelos alunos na construção de modelos matemáticos*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador. Recuperado em 15 de janeiro de 2011, de <http://www.ppgefhc.ufba.br/dissertacoes/marcelo2005.pdf>
- Silva, M. R. G. (1996). Concepções didático-pedagógicas do professor-pesquisador em matemática e seu funcionamento na sala de aula de matemática. *Boletim de Educação Matemática : Bolema*, (12), 13-27.
- Skovsmose, O. (2000). Cenário para Investigação. *Boletim de Educação Matemática : Bolema*, (14), 66-91.
- Vasconcelos, A. A., Silva, A. C. G., Martins, J. S., & Soares, L. J. (2005). A presença do diálogo na relação professor-aluno. In *5 Colóquio Internacional Paulo Freire* (pp. 1-12). Recife : Centro Paulo Freire - Estudos e Pesquisas. Recuperado em 17 de janeiro de 2011, de <http://www.smec.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-praxis-pedagogicas/RELA%C3%87%C3%83O%20PROFESSOR-ALUNO/a%20presenca%20do%20dialogo%20na%20relacao%20professor-aluno.pdf>