

## MODELAGEM MATEMÁTICA: OS ALUNOS E A PARTICIPAÇÃO DO PROFESSOR NAS SUAS ESTRATÉGIAS

**Marcelo Leon Caffé de Oliveira<sup>1</sup>**

**Centro de Educação Básica**

**Universidade Estadual de Feira de Santana**

leoncaffe@yahoo.com.br

**Jonei Cerqueira Barbosa<sup>2</sup>**

**Departamento de Ciências Exatas**

**Universidade Estadual de Feira de Santana**

joneicb@uol.com.br

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta uma análise do modo como o professor interfere na adoção das estratégias de um grupo de alunos no ambiente de Modelagem Matemática. Seguindo uma perspectiva qualitativa, os dados foram coletados através da observação (usando filmagem) de um grupo de alunos abordando uma tarefa no ambiente de Modelagem Matemática, numa turma de 8ª série de uma escola pública. A análise dos dados sugere que a formulação das estratégias de resolução pelo professor pode acabar dissolvendo características investigativas da proposta de Modelagem Matemática.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelagem Matemática, Modelo Matemático, Estratégias.

### INTRODUÇÃO

Modelagem Matemática<sup>3</sup> tem sido apresentada nos últimos anos como uma importante proposta de inovação para a matemática escolar (ALMEIDA; DIAS, 2004;

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA/UEFS. Membro do Núcleo de Pesquisas em Modelagem Matemática (NUPEMM) da UEFS.

<sup>2</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA/UEFS. Coordenador do Núcleo de Pesquisas em Modelagem Matemática (NUPEMM) da UEFS. Home: <http://www.uefs.br/nupemm>

BARBOSA, 2006; BASSANEZI, 2002; BIEMBENGUT, 1999). Em geral, estes estudos advogam a necessidade de abordar situações do dia-a-dia ou de outras ciências por meio da matemática.

Neste estudo, entendemos Modelagem como um ambiente de aprendizagem em que os alunos indagam e investigam, através da Matemática, situações problemáticas com referência na realidade (BARBOSA, 2006, 2007b). Indagar refere-se a levar questões, palpites, etc. Investigar refere-se a coletar e/ou organizar dados, checar conjecturas, etc.

Esta compreensão caracteriza o ambiente de Modelagem em termos da natureza da situação – ter referência na realidade – e do fato de ser um problema para os alunos. No problema, eles não possuem um encaminhamento prévio sobre como proceder na geração de um modelo matemático, enquanto que no exercício, os alunos possuem esquemas prévios a serem diretamente aplicados (CHRISTIANSEN, 1997).

O modelo matemático está sendo entendido como qualquer representação matemática do problema em questão (BARBOSA, 2007c), ou em outras palavras, ele “pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais etc.” (BIEMBENGUT, 1999, p.20). Diferentes modelos matemáticos podem ser produzidos para a mesma situação em estudo, dependendo das estratégias adotadas.

Em estudo realizado por Almeida e Dias (2004), encontramos a descrição de um trabalho desenvolvido por um grupo de alunos que resolveu analisar como ocorre o crescimento de um formigueiro da formiga saúva-limão por meio da Modelagem. Este grupo demonstrou grande preocupação em selecionar, de forma adequada, as variáveis envolvidas no problema, e relacioná-las de forma a determinar a postura média da rainha dessa espécie. Esta preocupação estava diretamente relacionada às inquietações demonstradas com relação à capacidade de resolver problemas por meio da Matemática, e a que conteúdos matemáticos podem ser usados na resolução dos problemas.

As preocupações demonstradas pelos alunos estão em consonância com os objetivos apresentados pelas pesquisadoras de “mostrar que a Modelagem Matemática é

---

<sup>3</sup> A partir de agora, para evitar repetições, refiriremo-nos à Modelagem Matemática apenas como Modelagem como um recurso para evitar repetições.

uma alternativa para o ensino e aprendizagem da Matemática escolar” (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 25), e de priorizar a abordagem de conteúdos matemáticos através da utilização da Modelagem como estratégia de ensino.

Araújo e Barbosa (2005) desenvolveram um estudo com um grupo formado por alunas que deveriam abordar, por meio do Cálculo Diferencial e Integral, uma função que retratasse uma situação do dia-a-dia. Para executar esta tarefa, as alunas do grupo escolheram o tema “temperatura”. Depois da escolha do tema, aparentemente inspiradas em suas experiências escolares, elas inicialmente escreveram uma função e escolheram os conteúdos do Cálculo Diferencial e Integral que queriam abordar e, por último, escreveram uma situação-problema que pudesse ser representada pela função escolhida.

As ações implementadas pelo grupo inverteram a ordem proposta pelo professor para a atividade, que era primeiro escolher uma função que representasse uma situação cotidiana e depois estudar esta função com os conteúdos do Cálculo. Esta estratégia, adotada pelas alunas na execução do “projeto de Modelagem Matemática”, foi denominada por Araújo e Barbosa (2005) de *estratégia inversa*.

Zbiek e Conner (2006) relatam a experiência de um grupo de estudantes, futuros professores secundários de Matemática, que deveriam determinar qual a melhor localização para um hospital que seria construído, para atender a três cidades circunvizinhas, na região noroeste dos Estados Unidos. Para determinar a localização do hospital, eles construíram um triângulo em que cada um dos vértices era uma das cidades em questão, e calcularam um ponto (circuncentro) no interior do triângulo que fosse equidistante dos vértices, ignorando outras informações importantes para encontrar a solução.

Após os estudantes darem à tarefa como concluída, a pesquisadora levantou alguns questionamentos de ordem reflexiva sobre, por exemplo, a influência das populações das cidades na determinação do local onde o hospital seria construído. Isso fez com que as soluções e os modelos apresentados fossem reavaliados e sofressem alterações que incluíssem as novas variáveis consideradas.

Nos três estudos, percebemos a ênfase na aplicação de conceitos matemáticos na resolução das tarefas de Modelagem propostas. No primeiro estudo (ALMEIDA; DIAS, 2004), a prática dos alunos parece ser um reflexo dos objetivos apresentados pelas pesquisadoras, uma das quais era professora da disciplina. Já no segundo estudo

(ARAÚJO; BARBOSA, 2005), a adoção da estratégia inversa parece estar associada às experiências prévias das alunas e à maneira como o professor conduzia suas aulas. O terceiro estudo (ZBIEK; CONNER, 2006), sugere uma preocupação com a prática profissional futura, que possivelmente reflete também suas experiências prévias como alunos.

Dessa maneira, é possível sugerirmos que no contexto em que as atividades de Modelagem são desenvolvidas, as experiências prévias e as expectativas futuras dos alunos interferem, direta ou indiretamente, em suas práticas de Modelagem. Esta conclusão nos leva a discutir sobre os caminhos percorridos pelos alunos, como eles são elaborados ou re-elaborados em seus traçados.

Borromeo Ferri (2006), levando em consideração que há uma ausência de investigações que busquem descrever as fases de Modelagem em um nível micro e assim compará-las com “fases ideais”, desenvolveu um estudo em que descreveu as fases empíricas do processo de Modelagem e suas transições, com o auxílio da reconstrução dos encaminhamentos individuais de Modelagem dos alunos enquanto trabalhavam em grupos.

A autora apresentou a idéia de rota de Modelagem para denotar o processo de Modelagem individual num nível interno e externo. Sob um ponto de vista cognitivo, ela tem denotado as rotas de Modelagem verbais como somente se referindo às declarações verbais ou representações externas. Barbosa (2007b), a partir da noção de rotas individuais de Modelagem proposta por Borromeo Ferri (2006), levanta o problema da constituição das rotas de Modelagem, considerando a natureza discursiva das mesmas.

O que faz com que os alunos realizem mudanças de sentido e/ou direção nas suas rotas de Modelagem? Esta é uma pergunta de um projeto maior que estamos agendando. Porém, um dos aspectos a serem analisados é a maneira que o professor participa da formulação e reformulação das estratégias produzidas pelos alunos. Para este artigo, fizemos um recorte e propomo-nos a analisar o modo como o professor participa da adoção das estratégias utilizadas por um grupo de alunos no ambiente de Modelagem Matemática.

## O CONTEXTO

O contexto deste estudo contou com um grupo de alunos da 8ª série do Ensino Fundamental da Escola da Associação Beneficente de Proteção à Juventude, localizada na zona urbana do município baiano de Conceição do Jacuípe. O município está localizado a 25 km de Feira de Santana e a 94 km de Salvador, possui área total de 145,1 km<sup>2</sup> e uma população, estimada em 2006, de 28.593 habitantes.

O professor de Matemática da 8ª série, professor Boli<sup>4</sup>, cursou as disciplinas Metodologia e Estágio Supervisionado II e III do curso de Licenciatura em Matemática para Professores da Rede Pública Estadual da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Nas aulas destas disciplinas, ele participou de discussões teóricas sobre Modelagem além de elaborar e executar o projeto de Modelagem que foi aplicado na 8ª série.

O professor Boli decidiu dedicar duas horas-aula semanais ao desenvolvimento de um projeto de Modelagem que tinha como objetivo investigar qual o impacto do preço da cesta básica<sup>5</sup> sobre as finanças das famílias que tinham renda familiar igual a um salário mínimo, no município de Conceição do Jacuípe. O projeto foi desenvolvido durante os meses de agosto a outubro de 2006, em oito encontros de aproximadamente 100 minutos cada, através de diferentes tarefas<sup>6</sup> apresentadas aos alunos. Uma delas referia-se ao cálculo do valor da cesta básica na cidade. A aula em que os alunos se debruçaram sobre esta tarefa constituiu-se no contexto do qual retiramos os dados para este artigo, conforme detalhamos adiante.

Um grupo de alunos foi observado enquanto calculava o valor da cesta básica. Ele era composto por sete adolescentes que faziam parte da população menos favorecida economicamente do município que, por questões éticas, serão identificados pelos pseudônimos: Camila, Carol, Dalila, Gabriela<sup>7</sup>, Gaspar, Gerusa e Roberto.

Camila, muito tímida, na maioria das vezes se manteve em silêncio, apesar de sempre estar atenta às discussões que aconteciam. Carol exercia a liderança no grupo. Dalila sempre deixava sua opinião registrada, mesmo que fosse apenas para demarcar

---

<sup>4</sup> Boli foi o pseudônimo escolhido pelo professor.

<sup>5</sup> Para fins do projeto, Boli não considerou os itens oficiais da cesta básica, mas uma idealizada por ele e julgava reflexo das necessidades da comunidade local.

<sup>6</sup> Por tarefa, entendemos uma atividade mais específica oferecida aos alunos, normalmente que se encerra em curto espaço de tempo.

<sup>7</sup> Gabriela se agregou ao grupo no quarto encontro dedicado ao projeto.

espaço. Gabriela se agregou ao grupo depois, mas conquistou seu espaço participando ativamente das tarefas relacionadas ao projeto. Gaspar também era muito tímido e quase não participou das discussões. Gerusa sempre deixava sua opinião registrada e participava da realização das tarefas. Roberto sempre tentou se manter inserido nas discussões, dando suas opiniões, levantando hipóteses.

## A METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, os alunos foram observados na sala de aula durante a execução do projeto de Modelagem. O processo de construção dos modelos foi analisado, a partir dos registros e das transcrições dos dados filmados e da análise das discussões dos alunos durante este processo, com o objetivo de entendermos como as estratégias adotadas pelos alunos durante a construção de modelos foram formuladas. Dessa maneira, este estudo é de natureza qualitativa, segundo a caracterização feita por Bogdan e Biklen (1994).

A observação foi escolhida como o principal procedimento de coleta de dados nesta pesquisa, por possibilitar que os dados fossem registrados em seu contexto temporal-espacial. Essa observação se deu 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 ocorrendo na situação observada (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNADJER, 1999).

Os registros da observação foram realizados através de gravação de vídeos, estas realizadas pelo primeiro autor deste artigo. Alguns motivos podem ser apresentados para se utilizar a gravação de vídeo como instrumento de coleta de dados: a possibilidade de reexaminar os dados com a frequência que for necessária, permitir que nuances sutis da fala e do comportamento não-verbal sejam reveladas momento-a-momento e o fato de não envolver edição automática. Isso faz com que o vídeo seja um instrumento valioso para coletar dados (POWELL; FRANCISCO; MAHER, 2004).

Neste artigo em particular, apresentamos dois episódios para análise e discussão. Eles foram selecionados por apresentarem, como característica comum, uma clara intervenção do professor na adoção das estratégias de ação do grupo durante a realização das atividades do projeto.

Depois que cada episódio foi selecionado, foi feita uma descrição do contexto de onde ele foi retirado e foram intercalados comentários aos trechos transcritos com o intuito de facilitar o entendimento do episódio. Ao final de cada episódio, foi feita uma análise preliminar relacionando o seu conteúdo com a pergunta diretriz. A seguir, buscando interpretá-los à luz da literatura, gerando os entendimentos finais do estudo.

## **DOIS EPISÓDIOS**

Os episódios abaixo foram retirados de um encontro dedicado ao cálculo do custo de uma cesta básica para atender às necessidades de uma família com cinco pessoas. Para tanto, Boli tinha solicitado que cada grupo de alunos escolhesse um mercado da cidade e fizesse uma pesquisa dos preços dos itens contidos numa lista de produtos que havia sido preparada na aula anterior, quando o projeto foi lançado para os alunos.

Nos episódios transcritos abaixo, além das falas dos seis alunos do grupo observado e do professor, algumas vezes encontraremos as falas de alunos de outros grupos, quando estas forem significativas para o entendimento dos episódios ou quando interferirem nos procedimentos adotados pelos integrantes do grupo observado. Os alunos dos outros grupos serão identificados apenas como “aluno”, enquanto que os alunos do grupo observado e o professor serão claramente nomeados.

### **PRIMEIRO EPISÓDIO: O PROFESSOR “ESTIMOU” A QUANTIDADE A SER REGISTRADA NA LISTA**

A estratégia proposta pelo professor Boli, para resolver a tarefa proposta, foi solicitar sugestões dos alunos para as quantidades de cada item da cesta básica para que ele estabelecesse o valor a ser registrado pelos grupos. Cada grupo deveria anotar na lista com os produtos, a quantidade sugerida e posteriormente calcular o preço total, multiplicando a quantidade pelo preço unitário. Dessa maneira, todos os grupos teriam cestas básicas iguais, mas com custos diferentes.

Aparentemente, a estratégia de discutir coletivamente as quantidades foi adotada para que as cestas básicas pesquisadas se aproximassem das cestas compradas pelas

famílias dos alunos, e assim representassem mais apropriadamente a realidade do município.

Abaixo, trazemos um trecho de discussão entre Boli e os alunos da turma sobre a quantidade dos itens postos na cesta básica:

Boli: *Então, a quantidade de arroz, aliás, a quantidade de feijão, quanto vocês acham que, numa cesta básica, a gente vai estabelecer o tempo para um mês, tem que ser para um mês né? A duração tem que ser de um mês. Então, quantos quilos vocês acham que deveria conter a cesta básica?*

Aluno: *Dez.*

Aluno: *Sete.* [Até este ponto, parece que os grupos vão registrar os valores sugeridos pelo próprio grupo].

Boli: *Registre aí onde tem o preço. Oh! Onde tem o preço você coloca vezes sete.* [A partir daqui, Boli começou a estabelecer o valor que os grupos deveriam anotar].

Este trecho ilustra a estratégia de Boli de solicitar que os alunos dêem palpites sobre as quantidades a serem atribuídas para os itens da cesta básica. A partir deles, Boli indica um valor para ser registrado por todos. A seguir, temos um outro trecho que confirma essa estratégia:

Boli: *Vezes sete vocês, aí* [falando com outro grupo]. *Aqui* [falando com outro grupo], *coloque vezes sete, onde tem arroz coloque três vezes sete.* [Aparentemente Boli estava conversando com alguns grupos que ainda não tinham feito o registro da quantidade de feijão].

Carol: *Professor!*

Boli: *Aqui* [outro grupo]! *Aqui, pra quem ainda está faltando, a lista tá aqui oh! Onde tem o preço coloca o preço vezes sete.* [Ainda se referindo a quantidade de



feijão]. *Ta fazendo já?* [Perguntando ao grupo observado].

Carol: *A gente vai colocar vezes sete como o senhor pediu.*

Boli: *Precisava o quê? Que aqui, o feijão, quantos quilos seriam? Então, onde tem o feijão colocar vezes sete. Correto? Cada preço que a gente falar você vai colocando aí.* [Aqui, Boli enfatiza que a quantidade que deve ser registrada na lista é a que ele disser, reafirmando que a estratégia elaborada por ele deve ser adotada pelos grupos].

No trecho acima, o diálogo entre Carol e Boli confirma a estratégia de anotar na lista de produtos da cesta básica a quantidade sugerida por ele.

Uma análise preliminar deste episódio leva-nos, inicialmente, a considerar a natureza da tarefa proposta por Boli aos alunos. Ela mesma já era estruturada, ou seja, cabia aos alunos anotar as quantidades e os preços para os produtos contidos na lista. O professor tinha solicitado que os alunos pesquisassem os preços dos produtos nos mercados da cidade, enquanto que as quantidades atribuídas para cada item estavam sendo produzidas com a mediação de Boli. A estratégia lançada foi requerer sugestões dos alunos e, a partir delas, homogeneizar valores para todos os grupos de alunos.

Não há, neste episódio, muito espaço para os alunos “fugirem” da estratégia proposta pelo professor de listar os produtos, suas quantidades e seus preços, a qual fazia parte do estudo do impacto do preço da cesta básica nas finanças das famílias. Observemos no episódio que não coube, naquele momento, o debate sobre que quantidade era razoável para o contexto do município de Conceição do Jacuípe. No final das contas, o professor acaba legislando sobre o mais adequado. Parece-nos, portanto, que o fato da estratégia ter origem no professor acabou limitando as possibilidades de discussão dos alunos. Neste momento, em particular, isto pode ter sido oriundo do desejo de viabilizar a estratégia estabelecida e, em última análise, a tarefa agendada aos alunos.

## SEGUNDO EPISÓDIO: O PROFESSOR ORIENTA OS ALUNOS A EFETUAREM O CÁLCULO DOS CUSTOS DA CESTA BÁSICA.

Neste segundo episódio destacado para este artigo, o professor Boli solicitou que os alunos do grupo observado calculassem o custo total da cesta básica. Inicialmente, ele orientou o grupo a calcular os custos de cada produto da cesta básica, através da multiplicação da quantidade que foi anotada na lista pelo preço do produto que foi pesquisado no supermercado, para em seguida, calcular o custo total da cesta através da adição dos valores encontrados através das multiplicações. O fragmento abaixo ilustra esses fatos:

Boli: *Olhe, agora vocês vão fazer o seguinte: multiplicar, multiplicar o preço que vocês anotaram pela quantidade que vocês colocaram aí.*

Roberto: *Bote aqui ó [apontando para a lista] um e sessenta e nove sete vezes, que eu não sei se você sabe...*

Carol: *Quem é que não sabe fazer o cálculo, Roberto?*

Roberto: *Eu sei que você sabe, mas eu tô...*

[Os alunos começaram a calcular o custo total de cada produto da cesta básica seguindo a orientação de Boli].

Boli: *Coloque sempre embaixo, pois assim vocês vão somar depois.* [Boli orientou Carol a preencher a lista colocando um valor sob o outro para depois calcular o custo total].

[Boli entregou uma calculadora a Carol que começou a calcular o custo de cada produto da cesta básica. Gerusa pegou o celular e também começou a calcular e ia conferindo com os resultados de Carol. Camila e Dalila acompanhavam as ações das duas enquanto Roberto e Gaspar se mantinham um pouco mais afastados].

Dalila: *Agora é pra fazer a conta disso aqui.* [Se referindo ao cálculo do custo final da cesta].

[A partir desse momento, Gerusa começou a dizer os valores calculados e anotados na lista por Carol, enquanto esta ia digitando os valores na calculadora].

Para calcular os custos da cesta básica, os alunos do grupo observado multiplicaram as quantidades dos produtos pelos respectivos preços e anotaram os resultados na lista, somando-os em seguida, conforme as orientações dadas pelo professor Boli. Este episódio mostra que os alunos seguiram exatamente as orientações dadas pelo professor. De novo, parece-nos que aqui não havia muito espaço para eles se desviarem da orientação dada, pois a tarefa e suas respectivas indicações de como realizá-la pareciam muito estruturadas. Isto, assim nos parece, inibiu a possibilidade dos alunos discutirem outras plausibilidades e disputarem pontos de vistas, detendo-se mais em executar a tarefa.

## DISCUSSÃO

Os dois episódios analisados acima podem ser vistos como extratos das rotas de Modelagem, se considerarmos a definição de que elas são os discursos produzidos pelos alunos e pelo professor (BARBOSA, 2007b, 2007c). Neste caso específico, são retirados do contexto de execução de uma tarefa de um projeto de Modelagem devotado a estudar o impacto do custo da cesta básica nas finanças de uma família da cidade de Conceição do Jacuípe.

A tarefa proposta pelo professor pareceu-nos estruturada, já que foi apresentada em termos de uma lista de produtos pré-definida, seus respectivos preços coletados pelos alunos e a definição em sala de aula da atribuição de quantidades para cada produto. As tarefas dos alunos eram fazer o registro destes dados e calcular o valor da cesta básica.

Na abordagem desta tarefa, o professor acabou indicando as quantidades dos produtos a serem registradas e a forma de calcular o custo total da cesta básica. A estratégia de abordagem da tarefa, portanto, teve origem no professor, cabendo aos alunos mais a sua execução. Se observamos os episódios analisados, vemos que os discursos dos alunos referem-se mais a viabilizar as indicações do professor.

Uma das conseqüências disto é que não houve, nos episódios, espaço para os alunos produzirem outras discussões a não ser aquelas voltadas para viabilizar as estratégias do professor. Não vimos evidências de que os alunos se desviassem deste propósito, ao contrário do estudo de Araújo e Barbosa (2005), em que a estratégia inversa representou um afastamento dos alunos em relação às recomendações do professor.

Como os alunos estavam interessados em executar as indicações do professor, não havendo confronto de opiniões, parece-nos legítimo dizer que eles não produziram “indagações e investigações” nestes episódios, tal como sugerido pelo conceito de Modelagem Matemática (BARBOSA, 2006, 2007b) apresentado na introdução deste artigo. Os alunos não estavam se defrontando com um problema, mas a tarefa parecia ter mais as características de um exercício. Apesar de não se ter claramente um esquema de resolução prévio, o professor estava fazendo este papel.

Convergente com este ponto, Barbosa (2007a) focou os estilos de interações professor-alunos no ambiente de Modelagem através da análise das atividades de um grupo de alunos. O autor tem identificado dois estilos de interações: um mais diretivo, em que o professor indica as ações a serem desenvolvidas pelos alunos; e um mais aberto, em que eles são convidados a formularem suas próprias ações/estratégias. Uma de suas conclusões é que o estilo diretivo pode dissolver uma das características da idéia de Modelagem Matemática, que é levar os alunos a indagar e investigar por meio da matemática.

Retornando aos episódios, podemos identificar o estilo de comunicação entre Boli e seus alunos como diretivo, já que ele apresentava as indicações do que eles deveriam fazer. Análogo ao estudo de Barbosa (2007a), parece-nos que algumas características do conceito de Modelagem foram dissolvidas. Isto não quer dizer que isto tenha acontecido durante todo o projeto, mas estamos nos referindo, em particular, aos episódios analisados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo deste artigo foi analisar a participação do professor na formulação das estratégias adotadas pelo alunos no ambiente de Modelagem Matemática. Este

interesse enquadra-se no lugar que este ator possui na sala de aula. Seus discursos e ações possuem o que Wertsch (1993) chama de *privileging*, ou seja, são entendidos como mais legítimos que outros.

A análise empreendida aqui sugere que o discurso do professor pode acabar formatando as ações dos alunos e, assim, dissolvendo características do ambiente de Modelagem Matemática pautadas nas noções de indagação e investigação. Como também já observado em outro estudo (BARBOSA, 2007a), isto remete para que os professores tenham atenção para os estilos de comunicação estabelecidos com os alunos.

Ainda que não tenhamos analisado isto acima, parece-nos que, para os alunos, a formatação de suas ações tem legitimidade. Eles podem não contestar os encaminhamentos “propostos” pelo professor, pois isto pode estar em consonância com as práticas historicamente consolidadas na cultura escolar.

Isto não implica que o professor deva se retirar da interação com os alunos, mas, ao contrário, a fim de viabilizar as características de “indagação e investigação”, pode-se adotar um estilo de comunicação mais aberto, pautado em questões abertas que levem os alunos a refletirem sobre a tarefa e suas estratégias. Portanto, a principal questão não é se o professor deve ou não participar da formulação das estratégias dos alunos, mas sim o “como”.

## AGRADECIMENTOS

Embora não sejam responsáveis pelas idéias discutidas aqui, gostaríamos de agradecer a Andréia Maria Pereira de Oliveira, a Jonson Ney Dias da Silva e a Marluce Alves dos Santos pelos comentários à versão preliminar deste artigo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso de modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 22, p. 19-35, 2004.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNADJER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

ARÁUJO, J. L.; BARBOSA, J. C. Face a face com a modelagem matemática: como os alunos interpretam essa atividade? **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, n. 23, p. 79-95, 2005.

BARBOSA, J. C. Mathematical modelling in classroom: a critical and discursive perspective. **ZDM: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, Karlsruhe, v. 38, n. 3, p. 293-301, 2006.

BARBOSA, J. C. Teacher-student interactions in mathematical modelling. In: HAINES, C. et al (Eds.) **Mathematical modelling: education, engineering and economics**. Chischeter: Horwood Publishing, 2007a. p. 232-240.

BARBOSA, J. C. **Mathematical modelling and parallel discussions**. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 5, Larnaca. Proceedings... Larnaca: European Society for Research in Mathematics Education, 2007b. In progress.

BARBOSA, J. C. **A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de um framework**. 2007c. No prelo

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

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática e implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: Ed. da FURB, 1999.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORROMEO FERRI, R. Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. **ZDM: Zentralblatt für Didaktik der Mathematic**, Karlsruhe, v. 38, n. 2, p. 86-95, 2006.

CHRISTIANSEN, I. M. When negotiation of meaning is also negotiation of tasks: analysis of the communication in an applied mathematics high school course. **Educational Studies in Mathematics**. v. 34, n. 1, p. 1-25, 1997.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento de idéias e raciocínios matemáticos de estudantes. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 21, p. 81-140, 2004.

WERTSCH, J. V. **Voices of the mind**: a sociocultural approach to mediated action. Cambridge: Harvard University, 1993.

ZBIEK, R. M.; CONNER, A. Beyond motivation: exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics. **Educational studies in mathematics**. New York, n. 63, p. 89-112, 2006.