

MODELAGEM MATEMÁTICA E A RESISTÊNCIA DE UM GRUPO DE ALUNOS

Maiana Santana da Silva¹

maai.san@gmail.com

Thaine Souza Santana²

thaine_santana@yahoo.com.br

Jonei Cerqueira Barbosa³

Universidade Estadual de Feira de Santana

joneicb@uol.com.br

Resumo: Este artigo discute a resistência de um grupo de alunos em relação às atividades de Modelagem propostas por sua professora. Seguindo uma abordagem qualitativa, os dados foram coletados através da observação e entrevista. Dois episódios são analisados neste artigo. Os resultados sugerem que a maneira como o professor apresenta o convite aos alunos para se envolverem na atividade de Modelagem pode desafiar a resistência.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, convite, alunos, resistência.

Introdução

Muito se tem discutido sobre a inserção de Modelagem Matemática nas aulas de matemática, o que implica, em termos gerais na abordagem de situações do dia-a-dia

¹ Bolsista do Programa de Iniciação Científica (PROBIC) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Membro do Núcleo de Pesquisas em Modelagem Matemática (NUPEMM) da UEFS. Home: www.uefs.br/nupemm.

² Bolsista do Programa de Iniciação Científica (PROBIC) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Membro do Núcleo de Pesquisas em Modelagem Matemática (NUPEMM) da UEFS. Home: www.uefs.br/nupemm.

³ Professor do Departamento de Ciências Exatas da UEFS e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UEFS/UFBA. Coordenador do NUPEMM.

ou de outras ciências através da matemática (CALDEIRA, OLIVEIRA, BARBOSA, 2005; BLUM et al., 2007). De modo mais específico, podemos dizer que se trata de um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar ou investigarem por meio da matemática situações com referência na realidade (BARBOSA, 2006).

Deste conceito de Modelagem, no presente artigo, estamos interessados em tematizar a noção de “convite”. Ele se remete à idéia de chamar/estimular alguém a desenvolver determinadas tarefas, no caso uma atividade escolar. Isto não ocorre apenas no momento inicial em que o professor explicita a situação-problema aos alunos, mas igualmente durante seu processo de resolução. Durante os momentos de interações verbais entre professor e alunos, a maneira como o professor estrutura o estilo de comunicação pode representar um convite para os alunos realizar alguma ação. Barbosa (2007), por exemplo, discute um episódio de sala de aula em que as questões apresentadas pelo professor levou os alunos a se engajarem numa discussão sobre o modelo matemático que eles produziram.

Conforme AlrØ e Skovsmose (2002) argumentam, a noção de “convite” lembra-nos que o professor somente pode estimular os alunos a se envolverem na atividade proposta, não tem como forçá-los. Segundo o autor, os alunos podem ter outros interesses não identificados por eles no convite. Uma decorrência disto é a necessidade de tentarmos localizar seus interesses e fazê-los representar na formulação das atividades.

No caso do ambiente de Modelagem Matemática, parece-nos que os alunos podem estabelecer uma relação com as atividades num contínuo entre o aceite e o não-aceite ao convite. Na literatura, podemos encontrar diversos estudos com evidências de que os alunos aceitam o convite de desenvolver atividades de Modelagem Matemática (ALMEIDA, BRITO, 2005; BARBOSA, 2004, 2007; MACHADO JR., ESPÍRITO SANTO, SILVA, 2006; TATSH, BISOGNIN, 2006).

Por outro lado, também encontramos discussões sobre casos os quais podem ser entendidos em termos do não-aceite ao convite. Um caso ilustrativo é discutido por Borba, Meneghetti e Hermini (1999), no qual um trabalho de Modelagem foi considerado pelos autores como mal sucedido, apesar do professor ter feito sugestões

para potencializá-lo. Outro exemplo é um grupo de alunos que estruturam a formulação de situação-problema a partir de um conteúdo matemático, o que representava o contrário da atividade proposta pelo professor. É o que Araújo e Barbosa (2005) chamam de estratégia inversa dos alunos. E por fim, citamos o que Kaiser e Maass (2007) chamam de *uninterested modellers*. Trata-se daqueles alunos que não são interessados nem nos aspectos reais nem matemáticos da situação-problema.

Neste artigo, pretendemos ampliar a discussão sobre os casos de alunos que não aceitam o convite para abordarem situações com referência na realidade. A importância deste ponto repousa sobre a possibilidade de gerar entendimentos que subsidiem o trabalho do professor no acompanhamento destes alunos.

O Contexto do estudo

Os dados apresentados neste artigo foram coletados numa turma de regularização de fluxo escolar na rede estadual de ensino do Estado da Bahia. Trata-se de um sistema adotado pela Secretaria de Educação para adequar a série à idade dos alunos. Nele, os alunos cursam o equivalente a duas séries num ano letivo. Uma turma do chamado Fluxo III, correspondente a 5^a. e 6^a. séries do ensino fundamental, foi acompanhada pelas duas primeiras autoras do artigo em uma escola na cidade de Feira de Santana, Bahia.

A professora da turma era Mary⁴, a qual concluiu recentemente um curso de Licenciatura em Matemática oferecido pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), em convênio com a Secretaria de Educação do Estado, para professores que atuavam na rede estadual sem titulação. No curso, Mary tomou contato com Modelagem Matemática, chegando a desenvolver sua primeira experiência numa de suas turmas.

Após a conclusão do curso, Mary começou a participar de um grupo cooperativo devotado à discussão de Modelagem Matemática, formado por professores e estudantes da UEFS e de professores da rede estadual, e do qual fazemos parte.

⁴ Pseudônimo adotado para a professora do grupo que observamos.

Como decorrência do seu envolvimento neste grupo, Mary decidiu realizar sua segunda experiência de Modelagem numa de suas turmas de fluxo escolar, a citada acima, a qual acompanhamos. Segundo ela nos falou, seu interesse era sanar as dificuldades dos seus alunos com as quatro operações e juros.

Assim, a primeira tarefa proposta por Mary foi que os alunos pesquisassem em lojas distintas o preço de eletrodomésticos a vista e a prazo.

Nesta turma, acompanhamos o grupo de alunos formado por Pedro, Mateus, João e Carlos. Estes são alunos que vinham repetindo a 5ª série e, por não estarem com a série adequada à idade, foram inseridos na turma de regularização do fluxo escolar. Os mesmos trabalham em turno oposto ao horário da escola devido à necessidade de complementar a renda familiar.

A metodologia

O presente estudo insere-se na modalidade qualitativa que, segundo Alves-Mazzoti e Gewandszadner (1998), apresenta como principal característica o fato de que estas pesquisas seguem a tradição compreensiva ou interpretativa. Assim, o investigador é o principal instrumento de investigação, havendo a necessidade de um contato direto e prolongado com o campo, para que o mesmo possa captar os significados dos comportamentos observados. Como o nosso objeto de análise refere-se ao caso dos alunos que não aceitam o convite para a Modelagem, ele refere-se aos significados produzidos pelos alunos para este ambiente, o que torna a abordagem qualitativa como a adequada.

Os dados foram coletados através da observação e entrevista, registrados através de um gravador de voz, de onde se seguiu a transcrição dos episódios. A observação ocorreu no ambiente natural em que os fatos ocorreram, ou seja, quando Pedro, Mateus, João e Carlos estavam no ambiente de Modelagem. Para clarear alguns aspectos identificados na observação, entrevistas foram realizadas com os alunos.

Do material transcrito, identificamos episódios a serem analisados. Para cada episódio, fizemos a leitura linha-a-linha, descrevendo e gerando códigos para elas. Estes, por sua vez, foram reunidos em categorias mais gerais, de onde geramos o

entendimento para os episódios. Neste artigo, destacamos dois episódios que retratam o movimento da resistência dos alunos para o convite do professor no ambiente de Modelagem.

Os alunos fazendo modelagem

A resistência dos alunos

Na primeira aula devotada ao projeto, Mary explicou aos alunos o objetivo e o que eles iriam fazer. Ela percebeu certa resistência por parte dos alunos para participar da atividade. Porém, ela não desistiu, continuando a falar sobre o tema e pedindo que eles se organizassem em grupo. Após isto, pediu que eles listassem dez produtos que tivessem interesse em pesquisar. Os alunos preferiram considerar os preços dos eletroeletrônicos, o que fez Mary nomear o projeto de “Pesquisando os preços dos eletroeletrônicos à vista e a prazo” como uma forma de estimulá-los. Ao término da aula, ela solicitou que pesquisassem os preços dos produtos listados em horário extraclasse, para que fossem apresentados no próximo encontro, e os grupos que não tivessem listado que tratassem de fazer a lista para pesquisar.

Abaixo, recortamos um trecho das gravações em que os alunos discutem a produção da lista solicitada pela professora:

- (1) Pedro: *É só pra colocar o nome do produto!*
- (2) Carlos: *Produto, a marca, a prazo...*[parece estar pensando em outros aspectos]
- (3) Mateus: *Ah! É assim é?*
Neste momento o sinal toca para que a aula termine.
- (4) Pedro: *Cabou!* [Acabou]
- (5) Mateus: *Graças a Deus, cabou.*
A professora pede para que os alunos fiquem mais um tempo na sala.
- (6) João: *Tá tudo errado aí.*



- (7) Pedro: *O que é que isso tem haver com matemática?*
- (8) Carlos: *Oh professora, não vai dá tempo fazer.*
- (9) Carlos: *Como é que eu vou fazer se eu não vou poder ir pra rua, se eu tô trabalhando?*
- (10) Professora: *E seus coleguinhas, você tá trabalhando em grupo, não é só você.*
- (11) Carlos: *Mas todo mundo aqui trabalha.*

Neste trecho, as vozes dos alunos podem ser entendidos em termos de resistência dos alunos à tarefa. Apesar de, na primeira parte de episódio – do (1) ao (3) – eles estarem tentando entender o que é para fazer, eles se mostraram muito felizes quando o sinal tocou. Isto não nos parece ser algo decorrente da atividade de Modelagem, mas da relação que os alunos estabelecem com a escola.

Porém, a enunciação (7) é emblemática do estranhamento do aluno com a atividade de Modelagem. Ela - *O que é que isso tem haver com matemática?* - é construída baseada no pressuposto de que aquela tarefa não possui legitimidade numa aula de matemática.

Dados da entrevista sugerem que os alunos não receberam muito bem a tarefa proposta pela professora:

- (12) João : *Porque é coisa nova.*
- (13) Pedro: *Achei chato, chato mesmo.*
- (14) Mateus: *A gente não tava entendendo.*
- (15) Pedro: *A gente não tava era gostando.*
- (16) Mateus: *Eu não tava entendendo.*

Isto também pode ser notado na argumentação que eles constroem nas enunciações (8), (9) e (11). Independente da veracidade ou não do que eles dizem, trata-se de argumentos de obstrução dos propósitos da Profa. Mary.

Este episódio ilustra a resistência de um grupo de alunos a uma tarefa proposta pela professora num projeto de Modelagem Matemática. Em particular, isto se manifestou de duas maneiras. A primeira foi o questionamento sobre a legitimidade de atividades como aquela na aula de matemática, de onde podemos hipotetizar que os alunos não tem tido contato com Modelagem em suas experiências prévias. A segunda forma foi através da produção de um discurso que se remetia à impossibilidade dos alunos coletarem os preços solicitados pela professora em razão do trabalho.

Enfraquecendo a resistência dos alunos

No segundo encontro, não foi possível dar continuidade ao planejado, pois os alunos não levaram o material necessário (os preços dos eletroeletrônicos), sendo então adiada para a próxima aula. Esta ação dos alunos podem ser interpretada em termos de resistência. O fato deles não levarem os preços, tal como solicitado, fez a professora desisti de trabalhar o projeto de Modelagem naquela dia.

Para o terceiro encontro, Mary levou panfletos das lojas de eletroeletrônicos para a sala de aula a fim de não inviabilizar a continuidade da atividade, caso os alunos não levassem os dados solicitados de novo. E, de fato, a maioria dos grupos não os trouxeram, inclusive o que estávamos acompanhando.

A professora, então, solicitou que os alunos criem uma tabela com o nome dos produtos, a marca, o preço à vista e o preço a prazo para duas lojas diferentes. Entretanto, os alunos mostraram desmotivação com atividades, o que leva Mary a elaborar uma tabela a partir do trabalho de um dos grupo.

No quarto encontro, num certo momento, Mary recupera a tabela colocada na aula anterior e pede que os alunos comparem a compra de um liquidificador a vista e a prazo (tabela 1).

Liquidificador	Loja	Preço a vista	Preço a Prazo
Mundial	Insinuante	R\$ 59,00	6 x 11,02
	Liquidificador	R\$ 74,90	6 x 13,78

Tabela 1. Dados postos pela professora na lousa

Neste dia, os alunos parecem menos resistentes com as atividades, não mostrando evidências claras de obstrução. Abaixo, um trecho de interação entre o grupo que observamos e a professora para ilustrar como os alunos mostram-se mais flexíveis em realizar a atividade:

- (17) Professora: *Que operação, em primeiro lugar, que nós estamos trabalhando a prazo? A multipli... cação! Quanto é que foi? Quanto foi aí que deu na conta de vocês? 11 reais e 2 centavos vezes seis? Qual foi o valor?*
- (18) Pedro: *Eu coloquei 6 vezes 11.*
- (19) Professora: *Pronto! Deu quanto?*
- (20) Pedro: *66.*
- (21) Professora: *66 reais e quanto?*
- (22) Mateus: *...e 12 centavos.*
- (23) Professora: *... o preço a vista com o preço a prazo, estão iguais?*
- (24) Mateus: *Não.*
- (25) Professora: *Quem foi que deu a mais? Qual foi o maior valor?*
- (26) Mateus: *A prazo.*
- (27) Professora: *De quanto que deu essa diferença? Do preço a vista para o preço a prazo?*
- (28) Mateus: *66 reais e 12 centavos.*



- (29) Professora: *O valor maior né? 66 reais e 12 centavos, e subtraiu de quem?*
- (30) Mateus: *De 59 reais.*
- (31) Professora: *Qual é a diferença?*
- (32) Mateus: *7 reais e...*
- (33) Pedro: *... e 12 centavos.*
- (34) Professora: *O que acrescentou aí pra vocês? É que tipo? Aumentou de dinheiro, não é? Aumentou o valor a prazo do a vista. Tem uma diferença, de quanto essa diferença?*
- (35) Pedro: *7 reais.*
- (36) Professora: *... Esse dinheiro que vocês tão pegando, o que será esse dinheiro a mais?*
- (37) Pedro: *Juros!*
- (38) Professora: *Porque você acha que é juros?*
- (39) Pedro: *Porque a cada mês a prazo, bota mais uma parte em cima.*
- (40) Pedro: *É a porcentagem que bota em cima!*
- (41) Pedro: *É o lucro dos vendedores.*
- (42) Professora: *... porque que você tá pagando a mais?*
- (43) Carlos: *Porque foi a prazo.*

Neste trecho os alunos respondem todas as perguntas da professora sem titubear, isso também porque a professora faz perguntas muito dirigidas. Dessa forma, este episódio não quer dizer que os alunos passaram a se interessar na atividade, mas que a insistência e as formas de questionamento da professora fizeram com que eles deixassem de colocar obstáculos aparentes para a realização da tarefa.

Para clarear o enfraquecimento da resistência dos alunos no início da atividade, traremos agora alguns recortes da entrevista feita com o grupo.



- (44) João: *Aí depois é que viu que tava aprendendo passamos a gostar mais.*
- (45) Entrev.: *É porque, no primeiro convite vocês apresentaram resistência para participar da atividade e depois isso mudou. O que levou vocês a terem esta mudança?*
- (46) Carlos: *É a insistência da professora.*
(...)
- (47) Entrev.: *O que vocês estão achando da atividade?*
- (48) Pedro: *É bem bom viu. E também é bom porque ensina a gente a perceber melhor sabe o que? Que ensina a gente a comprar a prazo e a vista. É útil, é melhor o assunto do porque quando a gente crescer vai precisar disto.*
- (49) João: *O que aprender na sala pode aprender quando for comprar na loja que for comprar alguma coisa.*
- (50) Carlos: *È bom, porque incentiva mais os alunos a pesquisar a maioria das coisas quando for comprar.*

Analisando a entrevista, percebemos que eles resistem menos ao desenvolvimento do projeto. Pelo trecho acima, parece-nos que os alunos relacionaram, de alguma maneira, os seus interesses à atividade, como se ver na enunciação (48), (49) e (50), em que Pedro, João e Carlos se remetem à utilidade daquela aprendizagem em seu cotidiano.

O enfraquecimento da resistência dos alunos pode ser atribuída à maneira que a Profa. Mary realizava os convites no decorrer do projeto. Na enunciação (46), Carlos se remete a “insistência da professora”. Conforme a descrição anterior, mesmo com a

resistência dos alunos manifestada nos primeiros e segundos encontros, ela reformulou a maneira de realizar o convite: em vez de esperar que eles trouxessem os preços dos eletroeletrônicos, ela mesma trouxe através de panfletos de propaganda.

Discussão e Conclusões

Neste artigo, estamos interessados em analisar o caso de um grupo de alunos que resistiu a uma atividade de Modelagem proposto pela professora. Os episódios analisados sugerem que os alunos não aceitaram o convite formulado pela professora. A resistência ocorreu, principalmente, através do questionamento da legitimidade da tarefa naquele contexto, da produção do discurso sobre a impossibilidade de realizar a tarefa em horário extra-classe e na não-apresentação dos dados solicitados pelo professor. AlrØ e Skovsmose (2002) também tem analisado o que chamam de grupos de resistência. Eles documentaram o caso dos alunos terem um distância irônica sobre o que estava ocorrendo em sala de aula.

Entretanto, no caso de grupo de alunos discutido no presente artigo, a análise da quarta aula sugere que a resistência dos alunos foi enfraquecida. Eles pareciam mais envolvidos com a atividade de Modelagem. Eles viram nela a oportunidade de atender uma demanda do cotidiano, ou seja, aquele conhecimento abordado poderia ser utilizado em suas práticas de compra e venda.

Assim, podemos notar um movimento na resistência dos alunos, o que pode ser associado aos seus interesses. Num primeiro momento, parece que eles não viam o porquê de realizar a atividade; num segundo momento, eles vislumbram nela alguma razão, o da utilidade. AlrØ e Skovsmose (2002) têm argumentado que a noção de intenção está intimamente atada às ações dos alunos: “intenções também florescem na sala de aula e eles são conectados com as ações” (p. 158).

No caso discutido neste artigo, parece-nos que a ação do professor foi preponderante para desafiar a resistência dos alunos. Alterações na maneira de apresentar o convite podem ser mais eficientes para levarem os alunos a relacionarem a atividade proposta aos seus interesses.

Referências

ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. dos S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? *Ciência & Educação*, v. 11, n. 3, p. 483-497, 2005.

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. *Dialogue and learning in mathematics education: intention, reflection, critique*. Dordrecht: Kluwer, 2002.

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. Modelagem Matemática em cursos para não-matemáticos. In: CURY, H. N. (Org.). *Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos e propostas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 63-83.

BARBOSA, J. C. A dinâmica das discussões dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. *Anais...* Recife: SBEM, 2006. 1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C. . Teacher-student interactions in mathematical modelling. In: Chris Haines; Peter Galbraith; Werner Blum; Shan Khan. (Org.). *Mathematical Modelling: education, engineering and economics*. 1 ed. Chichester: Horwood Publishing, 2007. p. 232-240

BLUM, W.; GALBRAITH, P. L.; HENN, H.; NISS, M. (Eds). *Modelling and applications in mathematics education: the 14th ICMI Study*. New York: Springer, 2007.

BORBA, M. C.; MENGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Estabelecendo critérios para avaliação do uso de modelagem em sala de aula: estudo de um caso em um curso

de Ciências Biológicas In: BORBA, M. C. (Org.). *Calculadoras gráficas e educação matemática*. Rio de Janeiro: MEM/USU, Ed. Art. Bureau, 1999. p. 95-113.

CALDEIRA, A. D.; OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. (Org.). CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2005. Feira de Santana. *Anais...* Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2005. 1 CDROM.

KAISER, G.; MAASS, K. Modeling in lower secondary mathematics classroom – problems and opportunities. In: BLUM, W.; GALBRAITH, P. L.; HENN, H.; NISS, M. (Eds). *Modelling and applications in mathematics education: the 14th ICMI Study*. New York: Springer, 2007. p. 99-108.

MACHADO JÚNIOR, A. G.; ESPÍRITO SANTO, A. O.; SILVA, F. H. S. O ambiente de Modelagem Matemática e a aprendizagem dos alunos: relatos de experiência. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2006. 1 CD-ROM.

TATSCH, K. J. S.; BISOGNIN, V. Modelagem matemática no ensino médio: uma alternativa para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2006. 1 CD-ROM.