

MODELAGEM MATEMÁTICA: uma possibilidade para o desenvolvimento de habilidades no tratamento da informação

Elisa Spode Machado¹

Este artigo se propõe a relatar parte de uma pesquisa de mestrado realizada com alunos de 6ª série do Ensino Fundamental de uma escola rural do interior de Eldorado do Sul, RS. A pesquisa teve como enfoques o uso da Modelagem Matemática aliada à resolução de problemas, no decorrer da investigação o tema escolhido pelos alunos juntamente com a professora - Transporte Escolar - possibilitou um encaminhamento para o tratamento da informação. A pesquisa mostrou ser o ambiente de Modelagem Matemática uma alternativa para se trabalhar esse bloco de conteúdos.

Palavras-chave: Modelagem Matemática – Resolução de problemas – Tratamento da informação.

Introdução

A pesquisa relatada neste artigo teve início em março de 2005 com duração de um semestre, o problema que desencadeou tal investigação pode ser expresso da seguinte forma: *De que modo a Modelagem Matemática pode auxiliar no desenvolvimento de atitudes e habilidades em resolução de problemas?*

A metodologia utilizada foi de caráter qualitativo com base na interpretação de questionários, observações de sala de aula e documentos produzidos pelos alunos. Foram aplicados dois questionários, um antes da realização das atividades de Modelagem e outro após, cujo objetivo era compreender as atitudes dos alunos frente à disciplina de Matemática.

As observações se deram de forma não-estruturada e por meio das anotações de campo que segundo Triviños (1987, p. 154), podem ser entendidas “como todas as observações e reflexões que realizarmos sobre expressões verbais e ações dos sujeitos, descrevendo-as, [...] e fazendo comentários críticos sobre as mesmas”. Os documentos utilizados para análise foram todos os trabalhos produzidos pelos alunos.

A análise de todos esses dados foram sintetizados em textos descritivos e interpretativos, focalizando aspectos qualitativos em sua totalidade.

¹ Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela PUCRS. Graduada em Matemática pela ULBRA-RS. Professora da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul.
t_pequena@yahoo.com.br

Pressupostos Teóricos

A Modelagem não é novidade, é tão antiga quanto a própria Matemática, vem sendo aplicada desde os tempos primitivos, pelos povos em situações do seu cotidiano. Seu conceito surge durante o Renascimento, para auxiliar na construção das idéias iniciais da Física. Atualmente, constitui um ramo da Matemática que auxilia diversas áreas do conhecimento como: Biologia, Geografia, Economia, Engenharia e outros (BIEMBENGUT; HEIN, 2003).

Em face de seus pressupostos multidisciplinares, a Modelagem foi transposta para o terreno do ensino-aprendizagem e vem sendo empregada como metodologia nos últimos trinta anos, com objetivo de trabalhar problemas reais em sala de aula.

Existem algumas divergências entre autores no que concerne ao uso da Modelagem em sala de aula (BORBA; MENEGHETTI; HERMINI, 1999; SKOVSMOSE, 2000, 2001; BARBOSA, 2001; BEAN, 2001; BASSANEZI, 2002; ARAÚJO, 2002; BIEMBENGUT; HEIN, 2003). No entanto, todos parecem aceitar o fato de que, por meio da Modelagem, pode-se motivar os alunos, desenvolver atitude crítica perante a realidade, despertar a criatividade e impulsionar os estudantes para utilizarem estratégias informais.

Borba, Meneghetti e Hermini (1999) consideram que a Modelagem “[...] pode ser vista como um esforço de descrever matematicamente um fenômeno que é escolhido pelos alunos com o auxílio do professor”. (p. 76). A escolha pelos alunos parece ser o diferencial nas propostas de uso da Modelagem Matemática no ensino.

Skovsmose (2000, p. 69) chama de “cenário para investigação” um ambiente que pode dar sustentação a um trabalho investigativo e apresenta diferentes ambientes de aprendizagem, em que há referências à Matemática pura, à semi-realidade (entendida como uma realidade construída para efeitos didáticos) e à realidade propriamente dita. Para Barbosa (2001) Modelagem “[...] é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.”(p.6). Araújo (2002), por sua vez, entende ser a Modelagem “[...] uma abordagem por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho”. (p.39).

Vemos, então, que um problema escolhido pelos alunos e estes inseridos em um ambiente propício, são fatores que vem sendo apontados como fundamentais para o uso dessa abordagem metodológica no ensino de Matemática.

Nossa pesquisa usou a Modelagem Matemática como um fator desencadeador de problemas. Proporcionando condições, ao aluno, por meio de um tema de seu interesse, desenvolver habilidades que o auxiliem na resolução desses problemas.

Nesta concepção trabalhar com resolução de problemas significa planejar situações abertas de modo a levar o aluno a buscar e se apropriar de estratégias adequadas, não somente para solucionar as questões escolares, mas também as do seu cotidiano. Não apresentaremos aqui a fundamentação específica sobre resolução de problemas, devido à delimitação de espaço.

Ao iniciarmos esta investigação nossa intenção era analisar o uso da Modelagem Matemática e a resolução de problemas, contudo o tema escolhido para desenvolver tal investigação nos apontou mais uma possibilidade, o tratamento da informação. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, BRASIL, 1998) o tratamento da informação,

Por ser um campo que abarca uma ampla variedade de conteúdos matemáticos, o desenvolvimento desse bloco pode favorecer o aprofundamento, a ampliação e a aplicação de conceitos e procedimentos como porcentagem, razão, proporção, ângulo, cálculos etc. Esse estudo também favorece o desenvolvimento de certas atitudes, como posicionar-se criticamente, fazer previsões e tomar decisões ante as informações veiculadas pela mídia, livros e outras fontes. (p. 134).

Como sugestão ao desenvolvimento deste tipo de trabalho, os PCNs fazem referência a que os alunos realizem investigações de acordo com seus interesses e realidades. Assim, possibilita que os dados coletados sejam analisados, descritos, organizados e interpretados mais facilmente, por apresentarem significado mais concreto aos estudantes. Indicam também que estes procedimentos são utilizados muito frequentemente na resolução de problemas e estimulam os alunos a fazerem perguntas, estabelecerem relações, construir justificativas, desenvolvendo assim, um espírito de investigação.

Trazemos ainda, as idéias de dois autores sobre as vantagens da introdução do tratamento da informação em sala de aula. Scheaffer (1990, apud Lopes e Carvalho, 2005) acredita

ser assim que os alunos compreendem como a coleta, a organização e a interpretação acontecem ao mesmo tempo em que descobrem capacidades de argumentar, refletir, criticar, sem esquecer as competências ligadas aos próprios conceitos estatísticos. (p. 79).

Outro autor que partilha da mesma opinião é Cobb (1999, apud Lopes e Carvalho, 2005), ao mencionar que “quando os alunos não estão ativamente envolvidos na criação dos dados, facilmente apresentam dificuldades para analisá-los, ou mesmo, para saber como devem fazê-lo”.(p. 79). Baseado no exposto acreditamos que o ambiente de Modelagem possibilitou que esses estudantes conseguissem construir procedimentos para coletar, organizar, realizar cálculos, comunicar dados, utilizando tabelas e gráficos, bem como constituíssem uma atitude crítica diante de questões sociais, políticas e culturais do seu contexto.

Atividades desenvolvidas

O tema escolhido para desenvolver as atividades de Modelagem foi o transporte escolar. O transporte oferecido pelo governo municipal, que contrata empresas para tal fim, é, para a grande maioria dos alunos, a única maneira de chegar à escola. No distrito, o transporte é feito por dois ônibus e um microônibus; são veículos antigos e com problemas, tanto mecânicos quanto físicos.

Um outro fator apontado nas discussões foi o de que sempre, no início de cada ano letivo, surgem boatos de que a Prefeitura não vai oferecer transporte para alunos de escolas estaduais, por entender que não é de sua competência e sim do Estado, ou que o Estado não repassa ao município verba suficiente para o transporte de seus alunos. Esses boatos causam grande aflição aos pais e estudantes, pois, não havendo este transporte, muito não podem continuar a estudar.

Partindo destas constatações surgiram três questões que os alunos se propuseram a pesquisar: 1) por que existe o transporte escolar gratuito? 2) quem utiliza o transporte escolar? 3) o que pensam os usuários sobre a segurança do transporte escolar oferecido em nosso distrito?

Optamos por trabalhar com um único tema, para toda turma, pois, de acordo com Bassanezi e Biembengut (1995) e Burak (1994), nas primeiras experiências é conveniente o professor munir-se de cautela, pois muitos assuntos podem acabar comprometendo o atendimento dispensado a cada grupo.

Para responder a primeira questão fomos buscar auxílio no Estatuto da Criança e do Adolescente (BRASIL, 1990), na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) e na lei número 9394/96 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996). Encontramos as respostas ao nosso questionamento nos artigos 54; 208; 10º e 11º das

respectivas leis bem como na lei número 10.709/03 nos artigos 1º e 2º, que complementam os artigos 10º e 11º da LDB. Após leitura e discussão, concluíram que o transporte, assim como o material didático-escolar e saúde, são deveres do Estado e direito deles (adolescentes) como cidadãos.

Dando continuidade aos trabalhos para responder a segunda questão, os alunos realizaram um levantamento nas turmas do turno da manhã, para verificar o número de usuários do transporte escolar. De posse dos dados, precisavam organizar e apresentá-los de uma forma clara. Nesse ponto surgiu a necessidade de trabalhar tabelas de frequência, gráficos e seus tipos.

Os alunos construíram tabelas de frequência para cada série, que podem ser sintetizadas na seguinte:

Tabela 1- Distribuição de alunos que usam transporte escolar, por série

Série	nº	%
5ª	20	74
6ª	20	77
7ª	15	68
8ª	11	79

A escola não tem microcomputadores disponíveis para o trabalho com alunos, por isso foi necessário explicar como desenhar os setores. Como nunca tinham utilizado compasso nem transferidor, tiveram bastante dificuldade para trabalhar com os instrumentos. Antes de começarmos a fazer os gráficos, conceituamos ângulos e seus tipos e explicamos a utilidade de cada um dos instrumentos, bem como seu uso.

A partir desse momento, iniciamos os cálculos para converter a porcentagem encontrada em graus e a construção do gráfico. Alguns alunos tiveram dificuldade no uso do transferidor e em manuseá-lo, outros com o uso da régua, pois a tendência deles é traçar o risco muito forte, deixando marcas no papel que não conseguem tirar. Mesmo assim, finalmente conseguiram representar um gráfico do tipo pizza, para cada turma. Também interessante, para os conteúdos explorados na 6ª série, foram os cálculos feitos pelos alunos para conseguir elaborar o gráfico. Por exemplo, para a 5ª série, com total de 27 alunos, temos:

$$20 : 27 = 0,7407 \cong 0,74 = \frac{74}{100} = 74 \%$$

Os alunos concluíram que bastava efetuar $100 - 74$ para encontrar a porcentagem dos que não utilizam transporte escolar e que, sendo aplicado 26% sobre o total de alunos da série, encontrariam quantos são os que não usam o transporte.

Para construir o gráfico, explicamos que o ângulo de 360° corresponderia a 100%. Os alunos, então, fizeram os seguintes cálculos, após nossos questionamentos e as discussões entre eles:

$100\% = 360^\circ$; então, 1% de $360^\circ = 360 : 100 = 3,6^\circ$. Logo, para calcular a medida em graus, temos: $74 \times 3,6 = 266,4 \cong 266^\circ$ e $26 \times 3,6 = 93,6 \cong 94^\circ$.

Mesmo solicitando a presença da professora, perguntando bastante e mostrando o que faziam, todos os grupos, ao final, conseguiram construir os gráficos.

Trazemos aqui como exemplo, com auxílio do computador, o gráfico referente a todos os alunos do turno da manhã, que são 89 estudantes.

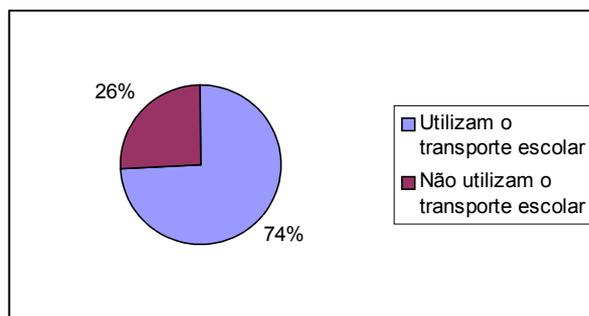


Figura 1 – Distribuição total dos alunos que utilizam ou não o transporte escolar, nas 4 séries.

Para dar continuidade à elaboração de gráficos, propusemos que, utilizando os dados sobre o número de alunos que utilizam e os que não utilizam o transporte, fizessem de colunas, para que comparassem os tipos e concluíssem qual deles era mais adequado para esse tipo de apresentação de dados. A seguir, apresentamos, aqui com o auxílio do computador, o gráfico de colunas construído pelos alunos:

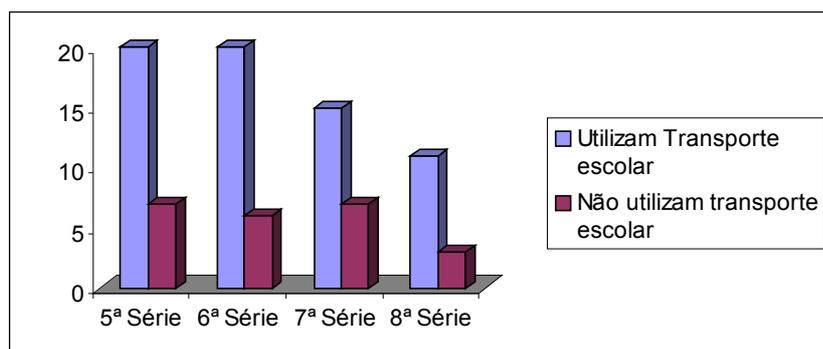


Figura 2 - Distribuição de alunos, por série, em relação ao uso do transporte escolar.

Os estudantes chegaram à conclusão de que o gráfico de setores representa melhor, pois deixa mais visível que a maioria dos alunos do turno da manhã são usuários do transporte escolar. De acordo com Smole e Diniz (2001) a leitura de gráficos é uma das maneiras de formar o leitor nas aulas de Matemática. “A leitura e a interpretação desses recursos desenvolve as habilidades de questionar, levantar e verificar hipóteses, bem como procurar relações entre os dados”. (p. 83).

Para que pudéssemos responder nossa terceira e última questão, sugerimos aos alunos que realizassem uma pesquisa com os estudantes do turno da manhã, para saber qual a opinião sobre a segurança e serviço do transporte escolar que utilizam. Surgiram, então, várias questões sobre segurança e casos vivenciados por eles sobre as condições dos veículos, tais como: *O motorista pode dirigir e falar ao celular? É mesmo necessário usar o cinto de segurança? Não existe indicação, no ônibus, de saída de emergência ou orientações de como usá-la. Alguns bancos estão soltos. É permitido dar corona a pessoas que não são estudantes? Podemos, nós, chegar atrasados na escola porque o ônibus tem que esperar professoras e esta espera dura 20 minutos ou mais? Um dia desses chegamos atrasados porque o micro-ônibus ficou sem combustível no caminho. O cinto de segurança está com a fivela trancada, não abre.*

Baseados nessas colocações, concluímos que precisávamos de um especialista em legislação de trânsito para esclarecer essas dúvidas, para só então partirmos para a pesquisa. Sugerimos convidar um policial rodoviário para ministrar uma palestra sobre segurança e transporte escolar, pois, para que os alunos pudessem responder um questionário sobre o assunto, tinham que ter conhecimento do que prevê a lei, as exigências que faz e porquê o faz. Após ter ocorrido a referida palestra os estudantes juntamente com a professora elaboraram um questionário que foi aplicado a todos os alunos do turno da manhã.

Ao tabularmos os dados, constatamos que tivemos um total de 71 entrevistados, dos 89 alunos do turno da manhã. Foram feitas as contagens das respostas dadas a cada uma das quatro opções de cada questão. Esta atividade levou duas aulas de dois períodos (de 50 minutos cada período), os alunos participaram bastante e toda vez que não “fechava” o total de 71 respostas em cada pergunta, voltávamos e repetíamos juntos a contagem. Os estudantes acharam cansativa esta etapa da atividade, contudo colaboram fazendo silêncio e prestando bastante atenção para que não houvessem erros.

De posse de todos os dados organizados em um quadro, discutimos os resultados. À primeira vista, a maioria das respostas apontava para um nível de satisfação razoável sobre a segurança, estados dos veículos, distância dos trajetos, atitudes dos motoristas e atitudes dos próprios estudantes. Nosso próximo passo então, foi elaborar um problema cujos dados fossem pesquisados na tabela construída, para que desse modo os estudantes pudessem, manuseando esses dados, ter uma maior clareza da situação.

Problema:

A 6ª série realizou uma pesquisa de opinião para saber o nível de satisfação dos alunos do turno da manhã, sobre o transporte escolar existente. Este questionário consta de 14 questões em que os alunos têm que escolher entre: concordo totalmente, concordo em parte, discordo em parte e discordo totalmente.

Baseado nas respostas dadas ao questionário responda, escrevendo como chegaram ao resultado e construindo os gráficos para uma melhor análise e conclusão:

- a) No que se refere aos motoristas, que opinião têm os pesquisados?*
- b) Na questão da distância do trajeto, qual a opinião dos pesquisados?*
- c) Referente ao tema segurança do veículo, o que manifestam os pesquisados?*
- d) Qual a opinião dos pesquisados no que se refere ao atraso do ônibus em função da espera de professores?*
- e) O que a pesquisa revela quanto ao número de veículos disponíveis, para transporte de alunos, no distrito do Parque Eldorado?*
- f) Que opinião manifestam os pesquisados quanto ao número de passageiros e a capacidade do veículo?*

Considerações finais

Procuramos neste artigo mostrar que a Modelagem Matemática está se apresentando como uma alternativa viável para uso em sala de aula, capaz de estabelecer relações entre o cotidiano e outras áreas do conhecimento, como sugerem os PCNs. Assim, potencializando condições para que a Matemática possa desempenhar sua função no desenvolvimento de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo, na sua conseqüente aplicação.

Referências:

ARAÚJO, Jussara de L. **Cálculo, tecnologias e modelagem matemática**: as discussões dos alunos. 2002. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geografia e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

BARBOSA, Jonei C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24. 2001, Caxambu. **Anais...** Disponível em <<http://www.anped.org.br/24/T1974438136242.doc>>. Acesso em: 10 fev. 2003.

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

BASSANEZI, R. C., BIEMBENGUT, M. S. Modelação matemática: uma alternativa para o ensino aprendizagem de matemática em cursos regulares. **Bol. Informajtivo do Dep. Matem. Blumenau**, v.10, n.33, p. 1-5, maio 1995.

BEAN, D. O que é modelagem matemática? **Educação Matemática em Revista**, v.8, n.9/10, p.49-57, abril 2001.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2003.

BORBA, Marcelo; MENEGHETTI, Renata; HERMINI, Helba. Estabelecendo critérios para avaliação do uso de modelagem em sala de aula: estudo de um caso em um curso de ciencias biológicas. In: BORBA, Marcelo de C. et al. **Calculadoras Gráficas e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: MEM/USU,1999.p. 95-113.

BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. São Paulo: Saraiva, 1999. – (Coleção Saraiva de Legislação).

BRASIL. **Lei nº 8.069**, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8069.htm> Acesso em 19 jun. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 20 de dezembro de 1996. Disponível em:

< <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf> >. Acesso em 20 maio 2005.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática/ Secretaria de Educação Fundamental.- Brasília: MEC/ SEF, 1998. 148p.
Disponível em: <<http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/humanas/educacao/pcns/mec5-8series/Matematica.pdf>> . Acesso em 14 nov. 2005.

BRASIL, **Lei número 10.709**, de 31 de julho de 2003. Acrescenta incisos aos arts. 10 e 11 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional e dá outras providências. Disponível em
< https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.709.htm >. Acesso em 20 maio 2005.

BURAK, D. Critérios norteadores para a adoção da modelagem matemática no ensino fundamental e secundário. **Zetetiké**, v.2, n.2, p.47-60, mar. 1994.

LOPES, C. E.; CARVALHO, C. Literacia Estatística na educação básica. In: NACARATO, A. M.; LOPES C. E. (Org.). **Escritas e leituras na Educação Matemática**. São Paulo: Autêntica, 2005. p. 77 – 92.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. *Bolema*, v. 13, n.14, p. 66-91, 2000.

_____. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas, Papirus, 2001.

SMOLE K. C. S.; DINIZ M. I. Ler e aprender Matemática. In. SMOLE K. C. S.; DINIZ M. I. **Ler, escrever e resolver problemas : Habilidades básicas para aprender matemática**. São Paulo: Artmed, 2001. p. 69 – 86.

TRIVIÑOS, A. N. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.