

MODELAGEM MATEMÁTICA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO DE CASO NO 1º CICLO

Ana Virginia de Almeida Luna

Universidade Estadual de Feira de Santana

andrluna@uol.com.br

Resumo

A presente pesquisa está dirigida à compreensão de aspectos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem de conhecimentos matemáticos através do ambiente de Modelagem Matemática. O objetivo da investigação foi contribuir para uma melhor compreensão sobre o papel das discussões matemáticas em situações de modelagem nas séries iniciais, com temas inicialmente propostos pela pesquisadora e, posteriormente, ampliados pelos sujeitos da pesquisa. A população investigada foi um grupo de segunda série do Ensino Fundamental com uma professora e vinte e dois sujeitos, entre oito e nove anos de idade, em uma instituição particular de ensino em Feira de Santana, no interior da Bahia, no Brasil. Para isso, a trajetória teórico-metodológica proposta partiu de uma abordagem qualitativa através do desenvolvimento de um estudo de caso, sendo os dados coletados a partir de registros orais transcritos de filmagens e de registros escritos realizados no decorrer do trabalho em sala de aula. A análise dos dados aponta que a Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem que favorece o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática, propiciando o desenvolvimento de um pensamento mais crítico e reflexivo pelas crianças.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; ensino-aprendizagem; séries iniciais.

A origem da pesquisa e a fundamentação teórica

A investigação originou-se das inquietações de um grupo de formação de professoras, coordenado pela pesquisadora do presente estudo, com relação as suas dificuldades em organizar o ensino-aprendizagem da matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental de forma reflexiva, o que desencadeou na elaboração e execução de uma

proposta de trabalho com a Modelagem Matemática, que foi realizada por uma das professoras do grupo.

Na perspectiva de desenvolver uma proposta pedagógica envolvendo situações-problema do mundo real, é que no grupo de formação continuada, referido acima, foi orientado um trabalho com a Modelagem Matemática, que gerou o projeto institucional, Circuito Matemático, no qual as professoras organizaram o trabalho com a matemática através de situações-problema a partir de um contexto real. Cabe destacar que todo o processo de desenvolvimento da ação pedagógica foi discutido nos encontros de formação.

O Circuito Matemático ocorreu através de um ambiente de modelagem, em que os alunos foram convidados a investigar o que é necessário para que seja possível montar estabelecimentos comerciais, como: restaurante; loja de conveniência e de brindes (agenda, calendário, régua); banco; entre outros; vinculados a estudos que as crianças desenvolvem na área de Ciências, por exemplo, na 2ª série, as crianças ao terem estudado o projeto “Cuide-se bem” na primeira série e outro sobre o sistema digestório na segunda, montam um restaurante natural. Estes espaços comerciais funcionam simultaneamente pelo menos uma vez no ano envolvendo um circuito em que os alunos interagem com o sistema monetário, realizam transações comerciais e produzem escritas abordando diferentes conhecimentos matemáticos.

No grupo de formação foi selecionado para o presente estudo de caso o trabalho desenvolvido na turma da 2ª série, com o tema “Assim funciona um Restaurante Natural...”, os alunos foram convidados para discutirem sobre o que necessário saber para ativar um restaurante natural.

A presente investigação foi fundamentada nos estudos de pesquisadores que investigam a Modelagem Matemática. O termo modelagem não possui um único significado no contexto da Educação Matemática, nesta pesquisa são apresentadas concepções sobre modelagem de alguns educadores matemáticos, os brasileiros D’ Ambrósio(2002), Bassanezi (2002), Barbosa (2001, 2006), Borba (1999), Biembengut (2003), os australianos Galbraith e Stilman (2006) e o sul africano Julie (2003).

De acordo com D’Ambrósio (2002) na formação de professores de matemática o maior desafio é fazer uma matemática integrada ao pensamento moderno, para tanto ele sugere como estratégia a Modelagem Matemática a fim de criar oportunidades para a discussão de questões de natureza social, cultural, política e econômica, visto que a modelagem contribui para as ciências exatas, físicas e naturais.

De acordo com Bassanezi (2002), a modelagem pode ser entendida como um *método científico* ou como uma *estratégia de ensino-aprendizagem*, que envolve uma prática

educativa em matemática, em que o que interessa não é encontrar um modelo bem sucedido, mas caminhar seguindo etapas a fim de que o conteúdo matemático seja sistematizado e aplicado.

Já para Barbosa (2001), a modelagem é um *ambiente de aprendizagem*, no qual os alunos são convidados a indagar, por meio da Matemática, situações provenientes de outras áreas. Essa abordagem é denominada de Modelagem Matemática Sócio-crítica, as atividades desenvolvidas neste ambiente de aprendizagem provocam elaboração de modelos matemáticos para a resolução das situações reais que evidenciam o caráter social e cultural da matemática.

Na perspectiva de abordar um *enfoque pedagógico*, Borba (1999, p. 26) apresenta modelagem como sendo “uma concepção pedagógica na qual grupos escolhem um tema ou problema para ser investigado, e com o auxílio do professor desenvolvem tal investigação que muitas vezes envolve aspectos matemáticos”. Nesta concepção o professor não sabe previamente as perguntas que poderão surgir, visto que é o aluno que escolhe o tema a ser pesquisado.

Ainda com um enfoque pedagógico, Biembengut (2003) afirma que a Modelagem Matemática é a arte de expressar situações-problema do nosso cotidiano através da linguagem Matemática. A pesquisadora considera a modelagem como um ramo próprio que serve para orientar sobre como o professor pode fazer para ensinar melhor.

Por fim, conforme Galbraith e Stilman(2006) e Julie(2003), que abordam o enfoque pedagógico, a modelagem é um processo em que a motivação é dada a partir de problemas reais. Nesta perspectiva, a modelagem não é usada visando resultados matemáticos, embora o mesmo possa ocorrer como um benefício extra.

Considerando as diferentes concepções sobre modelagem - *método científico* ou como uma *estratégia de ensino-aprendizagem, ambiente de aprendizagem e o enfoque pedagógico - apresentadas*, é possível perceber que existe uma característica comum entre as mesmas que é a resolução de problemas da realidade ou de outras áreas do conhecimento utilizando a Matemática (MALHEIROS, 2004).

Assim, ao partir de uma reflexão sobre um problema real, que aparentemente não envolve a matemática, o aluno pode se surpreender com a obtenção de um modelo matemático que provoca a verificação da informação em questão, viabilizando o ensino do conteúdo matemático.

Barbosa (2006, p.2) apresenta “a noção de espaços de interação para denotar os momentos em que os alunos e professores interagem verbalmente sobre uma atividade de

modelagem”. Conforme Barbosa (2006), devem ser consideradas três tipos de discussões nos espaços de interação: as matemáticas que se referem às idéias pertencentes ao campo da matemática pura; as técnicas que se refere a construção de técnicas do modelo matemático e as reflexivas que se refere a natureza do modelo matemático aos critérios usados em sua construção e suas conseqüências.

Nesta investigação a concepção de modelagem está respaldada com ênfase na perspectiva de Barbosa (2003), na qual a modelagem pode ser materializada no espaço de sala de aula em três níveis: o primeiro trata da problematização de algum episódio real, com os dados quantitativos e qualitativos sendo fornecidos pelo professor, sendo a investigação feita pelos alunos; no segundo nível o professor apresenta a problematização e as informações necessárias para a resolução são coletadas e investigadas pelos alunos e no terceiro nível ocorre a partir de um tema não-matemático, no qual os alunos são responsáveis pela formulação do problema, coleta e solução.

No presente estudo de caso envolvendo a modelagem matemática, com o tema de estudo “Assim funciona um Restaurante Natural...”, os alunos foram convidados, de acordo com o segundo nível proposto por Barbosa (2003), para discutirem sobre o que necessário saber para o funcionamento de um restaurante natural.

Com isso, o objetivo da investigação foi contribuir para uma melhor compreensão sobre o papel das discussões matemáticas em situações de modelagem nas séries iniciais, com o tema proposto pela pesquisadora e, posteriormente, ampliado pelos sujeitos da pesquisa.

Opções metodológicas e o contexto da pesquisa

A trajetória teórico-metodológica proposta partiu de uma abordagem qualitativa que de acordo com Bogdan e Biklen (1994, p.16) visa "a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação", correlacionada ao contexto do qual fazem parte.

Neste tipo de abordagem metodológica a fonte direta dos dados é o ambiente natural, sendo o investigador o instrumento principal; a investigação é descritiva; os investigadores interessam-se mais pelos processos do que pelos resultados ou produtos; os dados tendem a ser analisados de forma indutiva e o significado que produz é de importância vital.

A pesquisa foi desenvolvida através de um estudo de caso. Segundo Lüdke (1986) “os estudos de caso visam à descoberta. Mesmo que o investigador parta de alguns

pressupostos teóricos iniciais, ele procura se manter constantemente atento a novos elementos que podem emergir como importantes durante o estudo”.

A população investigada foi um grupo de segunda série do Ensino Fundamental com uma professora e vinte e dois sujeitos, entre oito e nove anos de idade, em uma instituição particular de ensino em Feira de Santana, no interior da Bahia, no Brasil.

Face ao exposto, a partir de uma abordagem qualitativa esse estudo permitiu, como aponta Goldenberg (1998, p. 63) à pesquisadora “observar diretamente, como cada indivíduo, grupo ou instituição experimenta, concretamente, a realidade pesquisada”, tendo em vista que durante a pesquisa buscou-se refletir sobre as discussões matemáticas em um ambiente de modelagem.

Desse modo, procurou-se colocar em destaque alguns aspectos que caracterizam o modo como os alunos podem perceber a matemática através da Modelagem Matemática. Para tanto, os dados foram coletados a partir de registros orais transcritos de filmagens e de registros escritos realizados no decorrer do trabalho em sala de aula.

Análise dos resultados: a vivência em sala de aula através do ambiente de Modelagem Matemática

Como já foi mencionado anteriormente o ambiente de Modelagem Matemática que é objeto do presente estudo, gerou o projeto institucional, Circuito Matemático, no qual as professoras organizam o trabalho com a matemática através de situações-problema a partir de um contexto real.

Vale ressaltar, no entanto, que a investigação sobre o restaurante natural foi um tema instigante para os alunos da 2ª série, pois na 1ª série eles desenvolveram um estudo com o tema “Cuide-se bem”, na área de Ciências Naturais, que teve como um de seus principais objetivos refletir sobre os benefícios de uma alimentação saudável para o desenvolvimento do corpo humano. Os alunos tiveram oportunidade de realizar a análise do seu cardápio semanal, através de encontros com nutricionistas, análise dos rótulos dos alimentos consumidos em relação ao valor nutritivo de cada alimento, descobriram que nem sempre o alimento mais gostoso é o mais nutritivo e que muitos alimentos naturais são nutritivos e apetitosos, pesquisaram receitas de alimentos ricos em nutrientes e construíram cardápios com orientação da nutricionista. Além disso, este trabalho gerou uma mudança no cardápio da cantina da escola, que atualmente não trabalha mais com refrigerantes e frituras.

Para a análise do estudo envolvendo a Modelagem Matemática, com o tema “Assim funciona um Restaurante Natural...”, no qual os alunos foram convidados a discutirem sobre o que necessário saber para ativar um restaurante natural, considerando a clientela da escola adultos (funcionários) e crianças (alunos) a partir de dados da realidade.

O convite gerou uma grande mobilização no grupo:

Profª – O que vocês acham de montarmos um restaurante natural durante o circuito?

Cça – Acho ótimo. Adoro comida natural.

Cça – Eu também acho legal. Na primeira série a gente tinha um projeto chamado Cuide-se bem e a gente já sabe que comer muita gordura faz mal.

Cça – Ah pró, eu não gosto de comida natural não. Acho muito sem graça. Só tem coisa sem sal e sem açúcar...

Cças: – Precisamos visitar um restaurante natural para a gente ver como é.

A partir da sugestão de alguns alunos a professora lançou a proposta da visita, o grupo reagiu com grande entusiasmo. Até mesmo aqueles que resistiam à idéia, agradaram-se com a possibilidade de conhecer mais de perto esse tipo de restaurante. O entusiasmo tomou conta do grupo. Os alunos fizeram, então, o levantamento de alguns restaurantes naturais da cidade e elegeram o que ficava mais próximo da escola para a visita, neste momento uma das crianças disse que já estivera neste restaurante e que havia gostado muito da comida.

Durante a visita as crianças observaram o restaurante, sua organização, cardápio e entrevistaram a proprietária do local. Neste momento os alunos começaram a levantar questões sobre o funcionamento do restaurante, que favoreceu a interação dos mesmos com a realidade.

Cça: - Qual o critério que a senhora utiliza para a escolha dos pratos?

Proprietária: - Procuo saber o que as pessoas estão mais interessadas em comer e então, vou incluindo os pratos no cardápio.

Cça: – Qual o dia da semana em que o restaurante tem mais movimento?

Proprietária: – Dia de quarta-feira.

Cca: – Por quê?

Proprietária: – Acho que é por causa do cardápio. São massas: pizzas, estrogonofes, lasanhas.

Cça: – Vocês também fazem essas coisas?

Proprietária: – Claro. E fazemos muito mais. Temos hambúrgueres, cachorro-quente, empadinha, tortas. Tudo que vocês estão acostumados a comer em shoppings e lanchonetes. Só que com ingredientes diferentes.

Cça : – Que tipo de ingredientes vocês utilizam?

Proprietária: – Trabalhamos com todos os tipos de verduras, legumes e hortaliças. Utilizamos soja, glúten, granola, lentilha, arroz integral, germen de trigo, linhaça, castanhas e muitos outros.

Cça: – Quantos pratos são servidos no mesmo dia?

Proprietária: – Temos oito opções fixas e três que se alternam. Fora a variedade de saladas. Feijões mesmo são vários tipos.

Cça: – Que horas vocês começam a cozinhar?

Proprietária: – Tem dias, a depender do cardápio, que começamos as seis horas da manhã.

Cça: - Quanto tempo em média vocês gastam para o preparo dos alimentos?

Proprietária – Mais ou menos 3 a 4 horas por dia.

Profª: - Vocês acham que é muito tempo?

Cça: – Acho que sim. É quase o mesmo tempo que passamos na escola.

Em seguida, com as informações documentadas durante a visita, as crianças sentiram a necessidade de fazer uma enquête com os alunos e funcionários da escola sobre os itens que deveriam constar no cardápio do restaurante natural a ser montado durante o Circuito Matemático.

Com os resultados da enquête os alunos da segunda série decidiram inserir sanduíches naturais no cardápio do restaurante que iam montar, pois foi o item que mais apareceu. Com isso, na seqüência do trabalho sentiram a necessidade de pesquisar e experimentar algumas receitas para selecionarem os tipos de sanduíches que deveriam constar no cardápio.

Logo depois de terem feito a seleção, vivenciaram a preparação do sanduíche e fizeram uma simulação do restaurante com os sanduíches sendo vendidos a quilo, visto que já haviam decidido que o restaurante da escola venderia a quilo. A situação vivenciada gerou várias discussões matemáticas no grupo. A seguir estão destacadas algumas:

Profª - O quilo do sanduíche está sendo vendido a R\$ 8,00 e o sanduíche que a criança X montou deu 500 gramas. Quanto ela irá pagar pelo sanduíche?

Cça – R\$ 4,00

Profª - Por quê?

Cça – Porque 500 gramas é metade de 1 quilo e 4 é metade 8.

Profª - Ok!

Cça: –Para pagar a compra ela deu uma nota de R\$ 10,00. Quanto recebeu de troco?

Cça - Ela recebeu R\$ 6,00

Profª - Como você fez para descobrir isso?

Cça – É fácil. Se ela gastou R\$ 4,00 e deu R\$ 10,00 para pagar, receberá R\$ 6,00, porque $6 + 4$ é igual a 10.

Profª - Que notas W que está no caixa poderia dar de troco para X?

Cça - Seis notas de R\$ 1,00 ou três notas de R\$ 2,00 porque $2+2+2=6$.

Cça – Ela também poderia dar uma nota de R\$ 5,00 e uma nota de R\$ 1,00.

Nesta situação as crianças trabalharam com a balança de ponteiros, por isso tiveram que fazer o cálculo do valor a ser cobrado a partir da medida de massa, neste momento as crianças apresentaram muitas questões em relação ao valor a ser cobrado no caso, por exemplo, da medida de 200 g ou 400 g.

No grupo de formação, as professoras discutiram essas questões e foi sugerido ser feito um trabalho com a interação dos alunos da segunda com os da quarta série, visto que as crianças da quarta já tinham um conhecimento mais amplo sobre frações.

A professora propôs ao grupo e no segundo momento de simulação com os sanduíches e demais alimentos, as crianças do grupo da segunda série interagiram com a quarta série, que trouxe boas contribuições sobre os modelos matemáticos que favorecem o cálculo quando trabalhamos com frações diferentes da metade.

No caso da medida 200g levantaram a possibilidade de pensarem oito reais dividido em cinco partes. Observe a fala da criança de quarta série:

Cça: -1kg foi dividido em cinco partes, assim $200+200+200+200+200$, e foi tomado um destes 200 para representar o peso do sanduíche. Na hora de pagar tem que fazer a mesma coisa com os R\$ 8,00, dividir em cinco partes.

Neste momento os alunos da quarta e da segunda utilizaram cédulas e moedas para organizar o modelo: $1,50+1,50+1,50+1,50+1,50$, viram que faltou R\$0,50 para completar R\$8,00, então acrescentaram R\$0,10 em cada R\$1,50.

O caixa da segunda série disse: - Então vou cobrar R\$ 1,60, também ele não colocou quase nada no sanduíche.

Além dos modelos apresentados pelas crianças, no primeiro Circuito Matemático do ano, no qual todos os estabelecimentos comerciais funcionaram simultaneamente, os alunos se depararam com outros modelos matemáticos, inclusive com os algoritmos da adição e subtração o que aconteceu de forma reflexiva, pois como o grupo já demonstrava conhecimentos prévios, a discussão centrava mais na análise do valor posicional dos números, revendo conceitos como o significado do “vai um”, através do confronto das operações resolvidas pelos colegas e as hipóteses que formulavam. Vale ressaltar que as crianças também fizeram uso da calculadora como instrumento de cálculo.

No restaurante as crianças, também, precisaram fazer a comparação de medidas e suas equivalências (ml/l; g/kg), observando essas relações no momento de medir para prepararem as receitas. No atendimento aos clientes havia necessidade de operar com quantidades de refrigerantes, tais como: dividir refrigerante de dois litros entre copos de duzentos mililitros.

Com isso, o ambiente da modelagem favoreceu o estabelecimento de relações com o número e operações em diferentes contextos, com o estudo reflexivo do cálculo, contemplando diferentes tipos -exato e aproximado, mental e escrito- e assim ampliando seus conhecimentos e tornando funcional na vida prática e cotidiana. O trabalho realizado favoreceu a interação das crianças com os conteúdos matemáticos de forma relacional e interdependente.

Considerações finais

A análise dos dados aponta que a Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem que gera um significado mais amplo sobre a matemática, fazendo com que o estudante perceba que modelos matemáticos fundamentam muitas de nossas decisões a respeito da realidade em diversas atividades sociais.

Sendo assim, esta investigação oportunizou a compreensão sobre o modo como alunos desde as séries iniciais do Ensino Fundamental interagem com os conhecimentos matemáticos na construção de modelos matemáticos para resolver situações propostas no ambiente de modelagem.

Desse modo, os alunos podem refletir sobre a matemática, sobre o seu papel na sociedade, envolvidos com problemas, discutindo as suas idéias e a dos parceiros e escrevendo o que descobriram sobre as situações-problema reais.

Portanto, os resultados mostram a necessidade da incorporação no trabalho desde as séries iniciais do Ensino Fundamental do ambiente da Modelagem Matemática, através da interação dos alunos com situações reais que mobilizam variados conhecimentos matemáticos.

Referências:

BARBOSA, J. C. *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

_____. J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. In: *Perspectiva*, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, junho/2003.

Mathematical modelling in classroom: a sócio-critical and discursive perspective. In: *ZDM*, 2006.

BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática*. São Paulo: Contexto, 2002

BIEMBENGUT, M. S. & HEIN, N. *Modelagem Matemática no ensino*. 3.ed. São Paulo: Contexto, 2003.

BLUM, et. al., ICMI Study 14: applications and modelling in mathematics education – discussion document. In: *Educational Studies in Mathematics*, v. 51, n. 1-2, p. 149–171(23), 2002.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M.C. A Modelagem enquanto proposta pedagógica. In: *Caderno de Resumos da I Conferência Argentina de Educação Matemática (I CAREM)*, Buenos Aires, Argentina, p. 74. 1999

BORBA, M.C. e BOVO, A.A. Modelagem em sala de aula de Matemática: interdisciplinaridade e pesquisa em Biologia. In: *Revista de Educação Matemática*, p.27-33, ano 8, n. 6 e 7, 2002

BURAK, D. *Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem*. Campinas: Tese, Doutorado, UNICAMP-FE, 1992.

D'AMBRÓSIO, U. A matemática nas escolas. In: *Educação Matemática em Revista*, ano 9, nº11ª. Edição especial. Abril de 2002.

GALBRAITH, P.; STILLMAN, G. A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. In: *ZDM*, vol. 38, 2006.

GOLDENBERG, M. *A Arte de Pesquisar – como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*; 2ª edição; Record, Rio de Janeiro – RJ; 1998.

JULIE, C. Work moments in mathematical modelling by practicing mathematics teachers with no prior experience of mathematical modelling and applications. In: *New Zealand Journal of Mathematics*, vol.32, November 2003.

LÜDKE, M. *Pesquisa e Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MALHEIROS, A. P. S. *A Produção Matemática dos Alunos em Ambiente de Modelagem*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, 2004.