

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

A Modelagem Matemática como Instrumento de Ensino e Aprendizagem

Pedro E. Weber¹

Área de Matemática, UTFPR, Medianeira, PR

Vitor J. Petry²

Área de Matemática, UFFS, Chapecó, SC

Resumo. O trabalho é resultado de um projeto de Modelagem Matemática, aplicado a crianças com dificuldades de aprendizagem do quarto e quinto anos do Ensino Fundamental, de uma escola da periferia do Município de Palmas, PR, com a ajuda de estudantes de Licenciatura em Matemática. Aproximadamente um ano após o desenvolvimento das atividades, voltou-se para a escola com o objetivo de verificar as contribuições e a importância do projeto para a comunidade escolar envolvida. O levantamento dos dados é feito a partir de questionários aplicados a três categorias de sujeitos envolvidos no projeto: equipe diretiva da escola, professores e alunos.

Palavras-chave. Modelagem matemática, Ensino e aprendizagem, Maquetes.

1 Introdução

Como professores de Matemática da Educação Básica por vários anos e, atualmente, trabalhando na formação de professores, percebemos a necessidade de realização de trabalhos diferenciados na forma de ensinar Matemática, buscando despertar o interesse e a motivação dos alunos a fim de facilitar o processo de aprendizagem. Com o objetivo de proporcionar a um grupo de estudantes de um Curso de Licenciatura em Matemática a compreensão de metodologias de ensino, e de contribuir para a melhoria das condições de aprendizagem de crianças que apresentavam dificuldades na disciplina de Matemática, foi elaborado um projeto denominado "Modelagem Matemática". Este projeto contou com a participação de alunos bolsistas do curso de Licenciatura em Matemática e foi aplicado a alunos do quarto e quinto anos do Ensino Fundamental, identificados por suas professoras, como alunos com dificuldades de aprendizagem nesta disciplina. Assim, o trabalho teve também como finalidade possibilitar aos alunos com dificuldades, a aprendizagem desta disciplina através de uma nova estratégia de ensino, mostrando-lhes perspectivas de aprendizagem, fazendo-os acreditarem em sua capacidade de aprender, além de mostrar a

¹pedroelton@utfpr.edu.br

²vitor.petry@uffs.edu.br

presença e a importância da Matemática nas diferentes situações e momentos da vida cotidiana. Destaca-se, neste projeto, a preocupação em ensinar a Matemática de modo que ela não se reduza apenas ao processo de resolução de um problema já elaborado, onde o aluno não participa do processo de modelação. De acordo com D'Ambrósio (2002, p.31) [1], "o ciclo de aquisição de conhecimento é deflagrado a partir da realidade, que é plena de fatos". Uma maneira de se conseguir esse ciclo de conhecimentos matemática-realidade é a modelagem matemática.

O uso da modelagem matemática como ferramenta de ensino e aprendizagem vem sendo discutido, principalmente nas últimas décadas, por alguns estudiosos e professores de Educação Matemática, embora ainda existam divergências quanto a seu uso em sala de aula, tanto entre docentes quanto entre autores. Algumas abordagens neste sentido são encontradas em [3–6]. Para todos estes autores, por meio da modelagem, é possível motivar os alunos, despertar a criatividade, desenvolver a atitude crítica e o raciocínio lógico, incentivar o aluno a aprender com base em situações que precisam ser investigadas e que não aparecem prontas. Para Barbosa (2001, p.6) [2], 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". Barbosa [2] defende que o objeto investigativo não precisa estar diretamente ligado à Matemática, mas que pode se tornar um assunto matemático, ou seja, um conjunto de informações de outra área do conhecimento pode conter os dados necessários e, muitas vezes, suficientes para uma boa modelagem matemática.

Atualmente, muitos professores têm dificuldade de reconhecer as vantagens e os desafios que o uso da modelagem matemática em sala de aula pode oferecer. Por isto, muitos estudiosos no assunto buscam alternativas, caminhos diferentes e até mesmo novas definições que possam encorajar e motivar os professores a começar com o ensino da Matemática a partir do cotidiano.

Durante o desenvolvimento do projeto foram construídas, sob a orientação dos professores e licenciandos, maquetes de casas planejadas pelos próprios alunos da escola envolvida, conforme mostrado na figura 1. Foram trabalhados diversos conceitos matemáticos, relacionados a operações básicas, frações, unidades de medidas, geometria, porcentagens, planejamentos financeiros, entre outros. O detalhamento das atividades desenvolvidas está disponível em [7]. O projeto foi aplicado em encontros semanais, com duração de aproximadamente sete meses. Cerca de um ano após o desenvolvimento do projeto foram aplicados questionários aos professores dos alunos envolvidos e à equipe gestora da escola com a finalidade de observar a percepção desses sujeitos quanto à importância do trabalho com a modelagem matemática e suas contribuições no processo de ensino e aprendizagem. No presente trabalho são apresentadas algumas das percepções desses sujeitos acompanhadas de uma análise dessas percepções.

2 Metodologia

Aproximadamente um ano após ao desenvolvimento das atividades voltamos à comunidade escolar para a aplicação de três questionários: um à direção e coordenação da escola,



Figura 1: Maquetes construídas pelos alunos durante a aplicação do projeto de Modelagem Matemática.

um aos professores da Escola que trabalharam com os alunos envolvidos no projeto e outro para os alunos envolvidos no projeto. A aplicação dos questionários teve como objetivo avaliar o projeto de modelagem matemática nos diversos aspectos das atividades escolares dos alunos. Com a aplicação dos questionários foi possível observar o grau de satisfação dos sujeitos do projeto e os benefícios que as atividades de modelagem possam ter deixado para os alunos que participaram do projeto e para a escola. Os três questionários aplicados continham questões fechadas e pelo menos uma questão aberta, onde os sujeitos puderam expressar livremente suas opiniões acerca da realização do projeto.

O primeiro questionário foi respondido por seis pessoas que integravam a equipe diretiva e de coordenadoras pedagógicas da escola. Neste foram abordadas questões acerca da avaliação do tema escolhido para o desenvolvimento do projeto de modelagem matemática, sobre a logística de organização para a participação dos alunos, sobre o posicionamento dos professores e dos pais frente ao desenvolvimento do projeto, sobre sua percepção do interesse, de contribuições na aprendizagem e possível mudança de comportamento motivacional e/ou de relacionamento entre os alunos. Também foram questionados sobre perspectivas e dificuldades para a escola adotar definitivamente a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem.

O segundo questionário foi respondido pelas dez professoras que eram responsáveis pelas turmas que tiveram alunos envolvidos no projeto. Foram abordadas em suas questões, a avaliação do tema escolhido, eventuais dificuldades para operacionalizar a participação dos alunos, a motivação dos estudantes antes, durante e após o desenvolvimento das atividades, as possíveis contribuições do projeto na motivação e na aprendizagem da disciplina de matemática e a importância do desenvolvimento de tal projeto. Também foram questionados sobre as possibilidades de eles trabalharem com projetos de modelagem matemática em suas aulas ou atividades de recuperação de alunos com dificuldades de aprendizagem, além da possibilidade de sugestão de temas a serem abordados em futuros projetos.

O terceiro questionário foi respondido pelos alunos que participaram do projeto. Participaram do projeto oitenta alunos, porém no momento da aplicação do questionário foram encontrados na escola apenas cinquenta e um alunos (63,75% do total que participaram do projeto). Uma das causas do número reduzido de alunos encontrados está no fato da alta rotatividade de alunos na escola, visto que muitos pais ficam mudando de bairro ou

mesmo de cidade em função das condições de empregabilidade oferecidas nesta cidade. Vale lembrar ainda que a aplicação do questionário ocorreu em ano letivo distinto do desenvolvimento das atividades do projeto. Neste questionário buscou-se compreender a percepção dos alunos quanto a sua participação no projeto. Além de avaliar o tema escolhido, eles foram questionados quanto a sua satisfação em ter participado, sua motivação para o estudo de matemática e disposição em participar de outros projetos de modelagem.

3 Análise dos resultados

Voltar à comunidade escolar onde se desenvolveu o projeto de Modelagem Matemática algum tempo após o término das atividades foi importante para verificar a importância e as contribuições que o projeto trouxe para a escola, para os professores e para os alunos. Na sequência são apresentadas algumas constatações feitas a partir das respostas fornecidas pelos sujeitos nos três questionários acima descritos.

Quanto a escolha do tema para o desenvolvimento do projeto, este foi considerado apropriado pela grande maioria dos sujeitos em cada uma das três categorias (equipe diretiva, professores e alunos). Acredita-se que a grande satisfação em relação a este tema esteja diretamente ligada ao fato de que os pais de vários alunos trabalharam na construção civil e, em especial, trabalharam na construção da nova escola dos alunos envolvidos no projeto, e pela facilidade de se abordar diversos conceitos matemáticos na construção das maquetes. Também houve participação de vários dos sujeitos na escolha do tema.

A equipe diretiva da escola não identificou em suas respostas, problemas de logística e de organização para permitir a participação dos alunos no projeto. Vale aqui ressaltar que o projeto foi desenvolvido em turno inverso ao turno de aula dos alunos em um ambiente disponibilizado na Universidade e o transporte era feito com o ônibus escolar da Prefeitura. Nesta categoria também foi identificado o incentivo dos pais e dos professores para possibilitar a participação das crianças no projeto. Mudança de comportamento e de atitude frente aos estudos dos alunos também foi identificada pelos seis sujeitos da primeira categoria, sendo que quatro deles identificaram que esta mudança foi muito significativa. Todos estes sujeitos consideram a modelagem matemática uma metodologia apropriada para auxiliar na recuperação de alunos com dificuldade de aprendizagem, porém foram apontadas algumas dificuldades para efetivar esta prática na escola. A maior dificuldade apontada pela equipe diretiva foi a "falta de capacitação dos professores", seguida da "falta de espaço físico na escola" e "da não aceitação da comunidade escolar".

Embora foi mencionado por alguns dos sujeitos a falta de espaço, observa-se que como a escola atendia crianças apenas até o quinto ano escolar onde existe um único professor que desenvolve quase todas as disciplinas do currículo, a própria sala de aula poderia ser usada como ambiente para desenvolver as atividades de Modelagem caso a opção fosse de se trabalhar com esta metodologia nas aulas regulares. Esta prática inclusive pode facilitar o trabalho interdisciplinar permitindo que, com a mesma atividade, conceitos de diferentes disciplinas poderiam ser explorados de forma mais atrativa abordando assuntos da realidade do aluno. Dentre os entrevistados que identificaram como dificuldade a "falta de capacitação dos professores", um afirma que "é preciso ter recursos humanos

qualificados para atuar com Modelagem Matemática”. Concordamos com esta afirmação e entendemos a preparação para atuar com Modelagem Matemática é insatisfatória em alguns cursos de Licenciatura. Dessa forma, é importante que os professores do Ensino Básico busquem essa formação em cursos de formação continuada.

De acordo com os professores que responderam o questionário, uma das primeiras dificuldades foi a escolha dos alunos para a participação no projeto, visto que foi estabelecido um número máximo de alunos por turma, além da necessidade de convencerem os pais da importância dessa participação em um projeto diferenciado. Lembramos aqui que a escolha dos participantes foi a partir da percepção dos professores de que as crianças apresentavam dificuldades de aprendizagem em Matemática, visto que o projeto era focado na recuperação destas crianças no que diz respeito aos seus conhecimentos de matemática básica.

Normalmente quando é oferecido algo novo para as crianças, a primeira reação é de curiosidade e surge o interesse em participar. Mas no decorrer do percurso nem sempre essa motivação se mantém. Oito dos dez professores que responderam ao questionário afirmaram terem percebido uma grande motivação dos alunos para participar do projeto ao longo do desenvolvimento das atividades. Os outros dois consideraram que estavam parcialmente motivados. Consideramos este fato essencial para o sucesso dos processos de ensino e aprendizagem. Entendemos que um projeto de Modelagem bem planejado tem a capacidade de cativar o aluno e atrair sua atenção durante as aulas porque durante o desenvolvimento das atividades em um desses projetos, o aluno se sente parte do processo, sendo sujeito da maioria das ações e sempre que uma criança participa ativamente de qualquer processo ela se sente importante e valorizada. Isso faz com que ela busque cada vez mais participar para não perder essa condição, mantendo sua motivação. Um fato observado de forma recorrente pelos professores é de que no retorno de cada encontro, as crianças comentavam com entusiasmo com os colegas e as professoras as atividades desenvolvidas e ficavam ansiosas pelo próximo encontro. O projeto foi desenvolvido essencialmente como um trabalho em equipes, sendo que cada equipe necessitava do empenho de todos os seus membros para obter êxito. Este fato contribuiu para a aproximação das crianças, melhorando seu relacionamento e seu comprometimento com o aprendizado coletivo, de acordo com a avaliação dos seus professores. Estes também apontaram uma melhoria significativa no desempenho dos alunos envolvidos nas atividades desenvolvidas na sala de aula. Esta melhoria refletiu positivamente na aprendizagem dessas crianças.

Apesar de uma avaliação bastante positiva sobre o projeto e seus resultados, constatou-se que quase um ano após a sua aplicação, nenhum professor manifestou alguma atitude ou atividade que indicasse uma tentativa do desenvolvimento de um projeto de modelagem. O principal obstáculo apontado por estes professores para o desenvolvimento de projetos de Modelagem Matemática em suas aulas foi a falta de preparo, de forma a não se sentirem seguros para a elaboração e aplicação desse tipo de projeto. Com menor frequência também foi mencionada a falta de espaço físico e a falta de material concreto. Apesar disso, eles reconheceram em sua maioria que seria possível o desenvolvimento de projetos dessa natureza, principalmente nos horários destinados ao reforço escolar da disciplina de matemática. Esses horários estão estabelecidos pela escola em turno contrário ao da aula das crianças.

O terceiro questionário foi dirigido aos alunos com a intenção de verificar o seu grau de satisfação com o projeto e a importância que a sua participação teve em seu aprendizado. A grande maioria dos alunos considerou apropriado o tema escolhido e que gostaram muito de ter participado do projeto. A maioria ainda informou que o que mais gostaram foi da parte prática, a da construção das maquetes, enquanto que significativa parcela gostou do conjunto todo, isto é, da parte prática associada à teórica (desenvolver os cálculos envolvidos). Estas respostas confirmam o potencial de motivação que podem ser observados em projetos dessa natureza. Embora alguns tenham manifestado que não gostaram da parte teórica, observou-se que eles aprenderam bastante porque mesmo na atividade prática era necessário o conhecimento de conceitos matemáticos, principalmente os relacionados com medidas, ângulos, polígonos, áreas, volumes e de planejamento financeiro. Este planejamento era conduzido pelo "tesoureiro" do grupo em um esquema de rodízio. Este planejamento era acompanhado pelos proponentes do projeto e pelos bolsistas (alunos do Curso de Licenciatura em Matemática).

De acordo com aproximadamente a metade dos alunos que responderam ao questionário, os pais sempre estavam dispostos a ajudar seus filhos a vencerem suas dificuldades ajudando, sempre que possível, nas atividades de modelagem propostas. Ficou evidente o envolvimento desses pais nas atividades que as crianças levavam para fazer em casa e que eram apresentadas na semana seguinte. Foi notório que no início muitos pais estavam reticentes para permitirem a participação dos seus filhos no projeto, principalmente pela necessidade de deslocamento para a Universidade, porém após perceberem o envolvimento dos filhos, vários deles mudaram de opinião. Na percepção de oitenta e dois por cento dos alunos, o projeto contribuiu para que aprendessem melhor os conteúdos de matemática e a maioria manifestou interesse em participar de novos projetos de modelagem, caso eles ocorressem. Mais da metade dos alunos responderam que começaram a gostar mais da disciplina de matemática após a participação no projeto. Para ilustrar a satisfação de muitas das crianças, apresentamos na sequência as respostas de algumas delas em uma questão aberta em que deveriam avaliar sua participação no projeto.

Eu gostava muito e aprendi muita coisa que eu não sabia. Queria participar de novo. Eu acho que ele contribuiu para muitas coisas boas.

Construindo a casinha do projeto eu aprendi a lidar com dinheiro.

Eu aprendi muito sobre como construir casas. Eu ajudei na casa que meu pai está construindo agora.

Foi muito legal. Eu aprendi muitas coisas como: medir, calcular área, ângulos, perímetros e aprendi etapas de uma construção de uma casa.

Eu tinha muitas dificuldades em Matemática e depois que eu participei do projeto, consegui aprender de forma mais fácil.

Foi bom que todos os alunos participaram e todos gostaram muito. Foi bom e muito interessante. Gostei muito dos professores que nos ajudaram muito e dos colegas que prestaram muita atenção e faziam as tarefas.

Era muito bom porque aprendi muitas coisas diferentes e aprendi a fazer contas, construir casa e tudo foi muito legal.

O projeto de Modelagem foi muito bom e deveria ter todos os anos, pois se aprende muito, desde calcular até a construção de casas.

Estas respostas fornecidas pelos alunos quase um ano após a participação no projeto mostram que as atividades desenvolvidas foram significativamente marcantes em sua vida escolar e nos fazem crer que é possível trabalhar a disciplina de Matemática a partir de projetos de modelagem de forma a motivar e integrar os alunos, permitindo a estes, serem sujeitos de sua aprendizagem.

4 Conclusões

Passado aproximadamente um ano do desenvolvimento do projeto de Modelagem Matemática em uma escola da periferia da cidade, observou-se que ele ainda estava muito presente na memória do envolvidos, que sem muito esforço lembravam de inúmeros detalhes. Observou-se pela análise dos dados quase unanimidade quanto ao tema escolhido e à importância do desenvolvimento desse tipo de projetos. O projeto proporcionou motivação para o estudo e como consequência, contribuiu para a aprendizagem de conceitos de matemática. Observamos neste trabalho muitas evidências de que a Modelagem Matemática é um excelente método para recuperar alunos com dificuldades em Matemática e acreditamos também que esta possa ser adotada para trabalho em uma sala de aula regular.

Ficou evidente também pelas respostas da equipe diretiva e dos professores a necessidade de investimentos na capacitação dos professores para proporcionar a estes melhor conhecimento e segurança para o desenvolvimento de projetos. Ressaltamos ainda a necessidade de se dispor de tempo para a preparação e planejamento desse tipo de atividade e de espaço físico para sua implementação.

Referências

- [1] U. D'Ambrósio. A matemática nas escolas. *Educação Matemática em Revista*, 11A (9):29-33, 2002.
- [2] J. C. Barbosa. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. *Bolema*, 15:5-23, 2001.
- [3] R. C. Bassanezi. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. Contexto, São Paulo, 2009.
- [4] D. O. Bean. O que é Modelagem Matemática? *Educação Matemática em Revista*, 9:49-57, 2001.
- [5] M. de C. Borba, R. C. G. Meneghetti, H. A. Hermini. *Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o Debate*. UNESP, São Paulo, 1997.
- [6] O. Skovsmose. Cenários para investigação. *Bolema*, 14:66-91, 2000.
- [7] P. E. Weber, V. J. Petry. Modelagem matemática na educação básica: uma experiência inspirada na construção civil. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 10(1):1-15, 2015. DOI: 10.14483/jour.gdla.2015.1.a03.