Experiência de Modelagem Matemática com alunos do Ensino Fundamental

Janaina de Ramos **Ziegler**
Centro Universitário Univates
Brasil
janarziegler@gmail.com
Márcia Jussara Hepp **Rehfeldt**
Centro Universitário Univates
Brasil
mrehfeld@univates.br
Ieda Maria **Giongo**
Centro Universitário Univates
Brasil
igiongo@univates.br

Resumo

O texto aqui apresentado advém de uma intervenção pedagógica realizada com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de duas escolas no sul do Brasil, cujo objetivo foi examinar os resultados decorrentes da exploração de atividades envolvendo Modelagem Matemática e o tema esporte. Esta pesquisa, de cunho qualitativo, configurou-se como um estudo de caso, em que, os dados foram coletados por meio de diários de campo e filmagens das aulas. Durante o desenvolvimento das atividades foram construídas maquetes, desenhos ilustrativos, textos e cartazes, para os quais foi necessário o estudo de escalas, porcentagem e o valor do número π. Verificou-se que, apesar dos alunos terem escolhido o mesmo tema de interesse, os subtemas foram diferentes. Em uma escola, foi utilizado vôlei e futebol; na outra, além dessas modalidades abordaram o *skate* e a bicicleta.

Palavras chave: Modelagem Matemática, Ensino Fundamental, Esporte, Ensino.

Introdução

Este artigo relata resultados decorrentes de uma intervenção pedagógica realizada com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, de duas escolas localizadas na região sul do Brasil, mais especificamente nas cidades de Muçum e Lajeado. As atividades desenvolvidas com os educandos fazem parte da dissertação de mestrado, da primeira autora, a qual é bolsista do Programa Observatório da Educação denominado "Estratégias Metodológicas visando à Inovação e Reorganização Curricular no Campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental", apoiado financeiramente pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), aprovado no edital nº 049/2012/CAPES/INEP.

Este projeto, desenvolvido no Centro Universitário Univates, conta em sua formação com três professoras de Matemática da Instituição, seis de Escolas Públicas de Ensino Fundamental, três mestrandos do Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas - e seis bolsistas de graduação. Tem por objetivo propor estratégias metodológicas para melhorar o índice do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) das escolas participantes do projeto, bem como promover ações que ensejam uma aproximação entre os índices alcançados pelo 5º e 9º anos do Ensino Fundamental. Com a intenção de melhorar o índice e reduzir a distância entre as notas obtidas no 5º e 9º anos, a equipe de pesquisadores do referido Observatório da Educação, pretende promover intervenções nas escolas parcerias, à luz de três tendências educacionais denominadas: Etnomatemática, Modelagem Matemática e Investigação Matemática. Destaca-se que estes temas foram escolhidos porque, em 2012, o grupo de professores pesquisadores, deste projeto, ministrou um curso de formação continuada, para professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental, em que percebeu a necessidade de discussões e problematizações a respeito destas tendências. Neste curso, os participantes tinham pouco conhecimento de tais tendências educacionais, tais resultados "foram decisivos para a emergência de um projeto de pesquisa no âmbito do Observatório da Educação" (Quartieri, Giongo & Pernsoni, 2013, p. 847). A prática pedagógica, aqui apresentada, foi elaborada e desenvolvida utilizando a Modelagem Matemática como metodologia de ensino. Os dados foram coletados por meio de gravações em vídeo e apontamentos em um diário de campo das atividades realizadas pelos estudantes.

Neste contexto, o objetivo foi desenvolver uma proposta com foco na Modelagem Matemática identificando e explorando relações matemáticas existentes no tema esporte a partir do desenvolvimento de atividades. Destaca-se que o tema esporte foi escolhido pelos alunos. acredita-se que tal escolha se justifica pelo fato do Brasil ser sede, a partir de 2013, de eventos mundialmente conhecidos da população, entre eles: Copa das Confederações realizada em julho de 2013, Copa do Mundo de Futebol realizada em julho de 2014 e os Jogos Olímpicos que serão realizadas na Cidade do Rio de Janeiro em 2016.

Referencial Teórico

É grande o número de professores de matemática que relatam preocupação com o nível de envolvimento de seus alunos nas atividades efetuadas em sala de aula. Muitos tentam explorar novas formas de relacionar os conteúdos previstos para o ano letivo com assuntos que sejam interessantes para os educandos. Assim, durante a busca por metodologias diferenciadas e atrativas são seduzidos pela metodologia da Modelagem Matemática. Segundo Fernandes & Junior (2012, p. 28), esta pode promover o "[...] desenvolvimento do raciocínio lógico dedutivo, as habilidades mentais, o espírito exploratório investigativo, e a estabelecer uma conexão dos

princípios matemáticos com áreas do conhecimento". Ademais, de acordo com Bassanezi (1999, p. 15):

> [...] a Modelagem Matemática utilizada como estratégia de ensino-aprendizagem é um dos caminhos a ser seguido para tornar um curso de matemática, em qualquer nível, mais atraente e agradável. Tal processo que consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos, resolvê-los e, então, interpretar suas soluções na linguagem do mundo real, é um processo dinâmico e atraente.

Biembengut & Hein (2011, p. 20), destacam que o uso da Modelagem Matemática em sala segue alguns procedimentos agrupados em três etapas identificadas como: "*Interação* – reconhecimento da situação-problema e familiarização; *Matematização* – formação e resolução do problema; e Modelo matemático – interpretação e validação". O primeiro consiste em uma exploração do tema a ser trabalhado. Este é realizado após uma listagem de questões que podem ser relacionadas ao assunto estudado. Na matematização são elaborados e resolvidos os problemas que tratam do tema em questão, assim como o desenvolvimento de saberes necessários para determinar o modelo matemático que melhor representa o problema. Assim, tanto aluno quanto educador mudam, "de uma situação de aulas expositivas seguidas de exercícios para situações que são essencialmente investigativas" (Almeida & Vertuan, 2014, p. 14).

Para isso, torna-se fundamental um professor que incentive o discente à busca por informações pertinentes ao problema em questão e também uma certa flexibilidade quanto a mudança de direção do tema de pesquisa. Isto torna-se evidente no excerto de Fernandes & Junior (2012, p. 28) ao acentuar

> "Essa perspectiva [Modelagem Matemática] requer um professor atuante, criativo, dinâmico que atue como mediador na transição do conhecimento do senso comum em conhecimento científico matemático dentre outros, tendo o aluno como participante ativo do seu próprio processo de aprendizagem, desse modo pode ter uma visão crítica do meio ao qual pertence".

Uma vez que, essa metodologia "[...] visa propor soluções para problemas por meio de modelos matemáticos. O modelo matemático, neste caso, é o que 'dá forma' à solução do problema e a Modelagem Matemática é a 'atividade' de busca por esta solução" (Almeida, Tortola & Merli, 2012, p. 217). Na investigação encontra-se uma das características marcantes da modelagem, a externalização dos modelos mentais dos alunos (Vertuan, Borssoi & Almeida, 2013), ou seja, o entendimento dos estudantes suas estratégias, intuições e formas de pensar e agir frente à uma problemática. Em especial, "o diálogo entre os sujeitos, os registros escritos, são instrumentos necessários para a concretização da atividade" (ibidem, 2013, p. 70).

> Na Modelagem Matemática não existe o modelo "certo" ou "errado" ou modelo "verdadeiro" ou "falso"; existe o modelo "mais" ou "menos" refinado, e isto é muito diferente de estar "certo" ou "errado". Um modelo é mais refinado quando diz mais a respeito do objeto de estudo, é de predizer com maior exatidão, pois relaciona mais variáveis significativas do problema (Burak, 1992, p. 314).

Em muitos casos, segundo Brasil (1998), os discentes conseguem estabelecer relações entre o já estudado em matemática, ou em outras disciplinas, e o que é preciso para estabelecer o novo modelo para resolver a questão, por isso não se pode menosprezar o conhecimento adquirido pelos alunos.

Modelagem Matemática em sala de aula

Como a prática, aqui relatada, foi desenvolvida a partir da metodologia da Modelagem Matemática, primeiramente, precisava-se determinar o tema a ser explorado nas atividades a serem desenvolvidas com os alunos. Para isso, realizou-se uma pesquisa com os estudantes por meio do preenchimento de questionários. A partir dos dados destes questionários, foi possível determinar como tema de pesquisa, "o esporte". Segundo Bassanezi (2011, p. 46) "é muito importante que os temas sejam escolhidos pelos alunos que, desta forma, se sentirão co-responsáveis pelo processo de aprendizagem, tornando sua participação mais efetiva". Destaca-se que este tema foi manifestado em ambas às turmas, em que o projeto foi desenvolvido. Assim, teve-se o propósito de observar como os estudantes, das diferentes instituições de ensino, desenvolveriam as atividades propostas, a partir de um tema em comum. Estes alunos são oriundos de duas instituições de ensino que integram o grupo de escolas participantes do programa Observatório da Educação e estão localizadas em duas cidades do Vale do Taquari – Muçum e Lajeado - no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Durante os encontros os alunos, divididos em grupos, foram orientados a desenvolver atividades ligadas ao esporte que haviam escolhido para pesquisa. Para isso, cada grupo recebeu um material disponibilizado, que fazia referência as modalidades vôlei[1] e futebol[2], já que estas foram as mais citadas pelos estudantes, durante as reuniões anteriores, no preenchimento dos questionários. Estes textos abordavam as regras de construção de ambientes para a prática destes esportes, ou seja, as normas para a construção de um estádio de futebol, as medidas de campo, arquibancada, vestiários, dentre outros. Além disso, descreviam como projetar uma quadra de vôlei e as regras de jogo. De posse dos materiais, as turmas foram informadas que teriam um tempo para explorá-los, a fim de escolher um item para ser investigado nas próximas aulas.

Por se tratar de um estudo qualitativo, optou-se por realizar a coleta de dados a partir dos preceitos de um estudo de caso. Já que o mesmo permite que sejam reunidas as qualidades gerais e significativas dos acontecimentos vivenciados, entre eles o desempenho escolar e a conduta de pessoas reunidas em pequenos grupos (Yin, 2010). A observação direta, para o autor, consiste em perceber comportamentos no decorrer de um tempo estimado, sendo que pode ser aplicada em sala de aula, já que é útil para levantar informações para complementar o estudo. Os artefatos físicos serão as fontes finais de evidências sobre a prática desenvolvida, servindo para comprovar o que foi realizado no estudo, atestando através de comprovações materiais como impressões de trabalhos.

Nesta pesquisa foram utilizadas gravações em áudio e vídeo, aplicação de questionários, assim como um diário de campo, a fim de documentar todos os encontros. Esses instrumentos possibilitaram a posterior análise de dados e permitiram realizar um relato, o mais fiel possível, das práticas pedagógicas elaboradas com os estudantes.

A seguir, apresentaremos o desenvolvimento das atividades em cada turma durante a intervenção pedagógica.

Em Muçum

[1] Disponível em: http://www.esefex.ensino.eb.br/download/Regras_Volei_2013-2016.pdf
[2] Disponível em: http://pt.fifa.com/mm/document/tournament/competition/01/37/17/76/p_sb2010_stadiumbook_ganz.pdf

A escola situada na cidade de Muçum oferece Ensino Fundamental e Ensino Médio Politécnico, nos turnos diurno e noturno, acolhendo 453 estudantes, provenientes dos diferentes bairros do município. Entre esses, 20 constituem a turma do 6º ano do Ensino Fundamental, turno da tarde, cujas idades variam entre 10 e 15 anos, dos quais, dois são repetentes. Para o desenvolvimento das atividades, a turma foi dividida em quatro grupos, para que assim pudessem manipular os textos e observar os assuntos contidos nos mesmos. No entanto, dois grupos demonstraram interesse em explorar outras modalidades esportivas. Dessa forma, no encontro seguinte foram proporcionados textos de outros esportes para a realização do estudo. Os temas escolhidos pelos grupos foram: a roda de uma bicicleta, manobras de *skate*, túnel de acesso ao campo de futebol e quadra de vôlei.

O grupo que preferiu analisar a roda de uma bicicleta justificou sua escolha pelo fato de ser uma das atividades físicas que mais gostavam de fazer. Desta forma, a partir dos novos textos[3] disponibilizados, sobre bicicleta, o grupo o explorou para determinar qual parte do objeto seria alvo do estudo. Após discutir sobre o que os textos apresentavam, elas acordaram em analisar com mais detalhes, a roda da bicicleta e seus componentes. A professora permitiu que as estudantes trouxessem uma bicicleta para a escola, para que, pudessem realizar as medidas pertinentes para o trabalho, como por exemplo, do comprimento dos raios e do pneu. Assim, após alguns questionamentos da pesquisadora, as estudantes, perceberam a relação existente entre o diâmetro e o comprimento da circunferência. Após algumas observações empíricas, as estudantes perceberam que o resultado da divisão do comprimento da circunferência pelo diâmetro resultava em uma constante que, conforme pesquisa realizada pelas alunas, pode ser representada pela letra grega π. Para demostrar para seus colegas o que surgiu da pesquisa realizada, as alunas produziram um texto, o qual foi lido na apresentação do grupo.

Outro grupo, formado apenas por meninos, escolheu o tema manobra de *skate*, pois adoram praticar este esporte quando estão com seus amigos, nos horários em que não estão em sala de aula. Assim, como no grupo anterior, foi necessário disponibilizar materiais diferenciados para que os mesmos pudessem dar continuidade ao seu trabalho. Depois da análise dos textos[4], os alunos decidiram escolher algumas manobras que seriam apresentadas para a turma. Para decidir quais manobras constariam no trabalho, os alunos foram encaminhados ao laboratório de informática da escola, no qual assistiram vídeos explicativos. A partir desse tema os alunos identificaram ângulos, uma vez que, a maioria das manobras está relacionada com o fato de girar o *skate* no ar, por isso alguns nomes são *Ollie*[5], *Ollie* 180º[6] e *No comply*[7]. Os alunos confeccionaram um cartaz explicativo das manobras que elencaram, juntamente com as medidas em graus que são necessárias para que as manobras sejam realizadas.

---

[3] Textos disponíveis em: http://www.posdesign.com.br/artigos/dissertacao_suzi/02%20Cap%C3%ADtulo%202%20-%20Evolu%C3%A7%C3%A3o%20hist%C3%B3rica%20da%20bicicleta.pdf e http://www.posdesign.com.br/artigos/dissertacao_suzi/04%20Cap%C3%ADtulo%204%20-%20Morfologia%20da%20bicicleta.pdf

[4] Textos disponíveis em: http://www.trackbikes.com.br/wp-content/uploads/2011/11/MANUAL-SKATE3.pdf e http://www.anpuhsp.org.br/sp/downloads/CD%20XVII/ST%20IX/Tony%20Honorato.pdf

[5] Manobra que consiste em tirar os dois eixos do chão, fazendo o skate saltar.

[6] Manobra que consiste em rodar o *skate* 180º abaixo dos seus pés.

[7] Manobra que consiste em rodar 180º juntamente com o *skate*.

O terceiro grupo decidiu confeccionar um modelo representativo do túnel de acesso ao campo de futebol de um estádio. A escolha do mesmo surgiu após discussões e acordos firmados entre os membros. O grupo, mesmo gostando de futebol, demorou certo tempo para encontrar um tópico que todos tivessem interesse em explorar. Os alunos utilizaram o material cedido pela professora, para verificar as medidas que são solicitadas pela FIFA na construção deste espaço. Segundo este órgão, o túnel deve ter entre 4,5 m de comprimento, 6,0 m de largura e 6, 0 m de altura. Para a construção do modelo, os educandos empregaram o conceito de escala, uma vez que produziram uma miniatura do túnel. O grupo utilizou como referência a seguinte transformação: cada metro do tamanho real foi representado por três centímetros no modelo. Com isso, a representação da miniatura teve 18 cm de largura, 13,5 cm de comprimento e 18 cm de altura. Utilizaram para confecção do túnel: papelão, tinta, tesoura, cola e régua.

O último grupo optou por fazer a miniatura de uma quadra de vôlei, a partir das medidas oficiais, apresentadas no documento da Confederação Brasileira de Voleibol, disponibilizado pela professora. Segundo este arquivo, uma quadra de vôlei é um retângulo medindo 18 metros comprimento por 9 metros de largura, circundada por uma zona livre de, no mínimo, 3 metros de largura em todos os lados. Assim, como no grupo anterior, os educandos usaram os conceitos de escalas, representando cada metro da quadra por dois centímetros na maquete. Dessa forma, a representação teve 18 cm de largura por 36 cm de comprimento, além de 6 cm de zona livre em cada lado. Os alunos ainda representaram a rede e o poste de sustentação, tendo o cuidado de utilizar a mesma escala da quadra.

Os estudantes realizaram as atividades citadas no decorrer de quatro encontros, os quais compreenderam a exploração do material disponibilizado, a escolha do tema, a confecção das maquetes e cartazes, e a apresentação dos resultados encontrados pelos grupos para o restante da turma.

Em Lajeado

A instituição localizada no município de Lajeado atende 344 alunos, divididos entre Educação Infantil e Ensino Fundamental. A turma do 6º ano do Ensino Fundamental, turno da tarde, é composta por 26 estudantes com idades entre 11 e 12 anos. Do mesmo modo como a escola citada anteriormente, os estudantes foram divididos em grupos e convidados a explorar os materiais sobre vôlei e futebol. Os temas escolhidos foram os seguintes: sala de exame Antidoping em um estádio de futebol, confecção de uma quadra de futsal, confecção de um campo de futebol, violência nos estádios de futebol do Brasil e policiamento nos jogos, e estúdio de filmagem em estádio de futebol.

O encontro seguinte foi dedicado ao desenvolvimento dos conteúdos matemáticos, a partir dos assuntos elegidos pelos alunos. Estes, juntamente com a professora, exploraram possíveis conceitos matemáticos existentes nas diferentes temáticas escolhidas. O grupo que decidiu explorar a construção de uma sala para exame Antidoping em um estádio de futebol analisou as informações contidas no texto sobre futebol. Deparou-se com os seguintes dados: área mínima da sala 36 m^2, composta por, uma mesa, 4 cadeiras, uma pia com espelho e um telefone. Para isso, decidiram confeccionar uma ilustração da sala. No entanto, como o texto só tinha a medida da área total e não especificava quanto de largura e comprimento o ambiente deveria ter, o grupo definiu que sua ilustração representaria uma sala com 9 metros de comprimento e 4 metros de

largura. Para confeccionar o desenho as alunas utilizaram uma escala de 3:100, ou seja, 3 centímetros na ilustração representava 100 centímetros do tamanho real da sala.

O segundo grupo dedicou-se a confeccionar uma quadra de futsal, mas essa escolha passou por uma longa conversa entre os componentes. Alguns manifestaram interesse em pesquisar sobre as cores das camisetas de cada país, mas outros não aceitavam essa proposta e defendiam que o grupo deveria trabalha o item telão, sua posição, tamanho e qualidade de imagem. No entanto, após algumas discussões e acordos, e estudando um pouco mais detalhadamente o material disponibilizado, os componentes desse grupo encontraram um assunto de interesse de todos. O grupo escolheu montar uma maquete de uma quadra de futsal. Esta por sua vez, deve possuir, conforme informado no texto, 40 m de comprimento e 20 m de largura, com 3 m de recuo atrás das linhas que demarcam a área de jogo. Como nos demais trabalhos, os alunos utilizaram o conceito de escalas para confeccionar a quadra de futsal. Os educandos decidiram que a escala de redução seria 1:100, ou seja, 1 centímetro na maquete representava 100 centímetros do tamanho real da quadra. Definido isso, o grupo optou em, primeiramente, fazer todos os cálculos necessários para construção da miniatura, para depois confeccioná-la (figura 1).

Figura 1. Maquete da quadra de futsal.

O terceiro grupo optou por confeccionar um campo de futebol. Verificaram que, segundo a FIFA, um campo de futebol, para que possa ser realizada uma partida oficial, deve ter 105 m de comprimento e 68 m de largura. No entanto, como a escolha do tema foi realizada no encontro anterior do desenvolvimento do trabalho, os alunos em pesquisas realizadas na internet, encontraram informações sobre as medidas de um campo de futebol que não eram as mesmas que constavam no material impresso e disponibilizado pela professora. Após analisar o material contido no *site*[8], e a pedido dos estudantes, permitiu-se que o usassem como base para o trabalho. Este apresentava como medidas mínimas de um campo, 45mx90m e máximo 90mx120m. Já que,

> "Além da legitimidade da voz do professor no desenvolvimento de atividades de Modelagem, as interações entre aluno-aluno e professor-aluno, construídas neste contexto, também podem fazer com que outras vozes sejam legitimadas e tenham tanta relevância quanto a do professor, para cada aluno" (Braz & Kato, 2013, p. 2).

[8] Disponível em: http://www-regras-do-futebol.f1cf.com.br/www-regras-do-futebol-04-regras-do-futebol-1-dimensoes-do-campo.html

Os alunos, então, decidiram produzir desenhos representativos de um campo de futebol. Para elaborar as ilustrações, foi usado o conceito de escala. Em conjunto, decidiram que confeccionariam três campos, um com a medida máxima, um com a medida mínima e um intermediário. Para representar o maior, a escala utilizada pelos alunos foi 1:200, um centímetro no desenho representava 200 centímetros do tamanho real. Para a menor metragem a escala escolhida foi de 1:1000, um centímetro no desenho representava 1000 centímetros do tamanho real. Para realizar a confecção dos desenhos, os alunos, primeiramente, fizeram esboços como uma forma de presumir quais seriam as medidas necessárias para cada campo. Os alunos perceberam que não só as medidas de comprimento e de largura deveriam ser convertidas em escala, mas sim todos os demais elementos constantes no campo, como por exemplo, a grande e pequena área, o círculo central e as meias luas. Isto evidencia que, "[...] o ambiente de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem pode ser considerado um espaço de interação social em que a palavra falada, o diálogo entre os sujeitos, os registros escritos, são instrumentos necessários para a concretização da atividade" (Vertuan *et al.*, 2013, p. 70).

O grupo 4, elegeu o tema violência nos estádios de futebol do Brasil e policiamento nos jogos. Para realizar o levantamento de dados, utilizaram a *internet* para obter a informações desejadas. Diferentemente dos demais grupos, os estudantes, no decorrer de conversas, durante as primeiras atividades da intervenção, já manifestavam interesse em discutir a violência nos estádio de futebol. Problematizaram a seguinte situação: Qual deve ser o número de policiais nos estádios para as partidas de futebol? Como resultados foram produzidos textos e uma tabela explicativa sobre o número de policiais necessários para os jogos conforme o público presente.

O último grupo dedicou-se a confeccionar um estúdio de filmagem em estádio de futebol. Para isso produziram uma espécie de maquete em 3D que representava um estúdio de televisão, a partir das medidas apresentadas no texto disponibilizado pela professora. Este texto apresenta as seguintes recomendações: os estádios devem ter a disposição, pelo menos, três estúdios de televisão em partidas de grande importância. Estes por sua vez, precisam ter aproximadamente 25 m^2 de piso e 3 metros de altura, permitindo uma visão panorâmica do gramado. A confecção da maquete permitiu utilizar, como nos demais grupos o conceito de escala. O grupo produziu uma miniatura tridimensional de um estúdio, conforme visualizado na figura 2. Inicialmente, os estudantes realizaram os cálculos para determinar a proporção de redução, já que novamente foi preciso usar representações contendo escala. Após discussões, os estudantes optaram em fazer uma escala de 2:100, ou seja, dois centímetros na maquete representam 100 centímetros do tamanho real do estúdio. Portanto, na maquete o piso teve 100cm^2 e 6 cm de altura. Os educandos ainda representaram as janelas, as filmadoras e os apresentadores, tendo o cuidado com a escala de cada item.

Figura 2. Modelo tridimensional de um estúdio de Tv.

Nesta escola, as atividades foram desenvolvidas no decorrer de cinco encontros os quais permitiram aos alunos, explorar os temas escolhidos, elaborar os modelos representativos e socializar com o restante da turma os resultados obtidos.

Considerações

As atividades desenvolvidas com os alunos das turmas de 6º ano do Ensino Fundamental, a partir da Modelagem Matemática, como uma metodologia de ensino, unidas ao tema esporte, destacam algumas semelhanças, bem como diferenças quanto aos trabalhos elaborados/desenvolvidos pelos estudantes das diferentes instituições de ensino, aqui relatadas. A primeira semelhança foi o fato de ambas as turmas manifestarem interesse pelo mesmo tema - o esporte - e também em eleger as modalidades vôlei e futebol como suas preferidas. Notou-se que mesmo sendo desenvolvidos projetos diferentes em ambas as turmas, os alunos utilizaram conceitos de escalas para produzirem suas maquetes e ilustrações. Observou-se também a dificuldade de alguns grupos em decidir qual item dos textos disponibilizados seria o foco das atividades. Isso ficou evidente no grupo que construiu a quadra de futsal (Lajeado) e no grupo que confeccionou o túnel de acesso ao campo de futebol (Muçum).

Aliado a isso, verificou-se que a aprendizagem dos estudantes, não se dá isoladamente, isto é, sem possibilidade de interagir com seus colegas e professor. Neste processo, surgiram dúvidas e questionamentos, os quais precisavam da orientação do professor para serem solucionadas. Isso pode ser observado quando, o grupo que abordou a temática roda de uma bicicleta (Muçum), indagou sobre como poderiam mostrar a matemática envolvida neste tema, visto que, apenas tinham realizado medições dos raios e comprimento do pneu. Neste momento a professora interveio para indicar uma abordagem que possibilitasse significado aos apontamentos fornecidos pelas alunas, revelando a relação existente entre o comprimento de uma circunferência e seu diâmetro. E também no grupo que confeccionou as ilustrações do campo de futebol, quando a professora perguntou se os demais itens do campo tais como, pequena área e grande área, por exemplo, deveriam acompanhar a transformação em escalas.

Esses fatos acordam com a afirmação de Bassanezi (1999, p. 13) “o desafio do professor, que toma o caminho da modelagem como método de ensino, é ajudar o aluno a compreender, construindo relações matemáticas significativas, cada etapa do processo”. E também como aponta Almeida & Vertuan (2014, p.15) “[...] em muitas situações, os alunos solicitam a participação do professor com bastante intensidade, não com a finalidade de sugerir ou indicar procedimentos, mas no sentido de opinar sobre e/ou validar seus procedimentos”.

Entre as diferenças observadas nas atividades realizadas, destaca-se a autonomia apresentada pelos alunos de Muçum ao questionarem a professora da necessidade de realizar um trabalho utilizando apenas os materiais disponibilizados em aula, o que não ocorreu com os estudantes da outra instituição. No entanto, nesta metodologia o professor precisa “manter um clima de liberdade, estimulando a participação, a descontração e a criatividade individual” (Biembengut & Hein, 2011, p. 21), e foi necessário disponibilizar outros materiais, demonstrando flexibilidade nas orientações da professora.

Outro item diferenciado foi à preocupação de um dos grupos em explorar a questão da violência nos estádios de futebol (Lajeado), um item que necessitou de uma abordagem diferente dos outros trabalhos desenvolvidos na turma. Este fato chamou a atenção, uma vez que, os

demais grupos, em ambas as turmas, optaram por realizarem tarefas em que necessitavam da construção de um objeto como maquete e desenhos.

Entre os pontos positivos da realização da intervenção - em ambas as turmas - destaca-se a motivação dos alunos ao socializarem com os demais, suas descobertas e a matemática envolvida em seus trabalhos. Isso ficou evidente, por exemplo, quando os educandos que construíram uma maquete representativa do túnel de acesso ao campo de futebol (Muçum), relataram aos colegas que para realizar a construção foi necessário transformar as medidas do túnel original, em metros, para centímetros para poder fabricá-lo. E que isso em matemática, chama-se escala. De mesmo modo, os alunos que construíram a planta baixa de uma sala antidoping (Lajeado), relataram que necessitaram dos conceitos de escalas na confecção de seus desenhos. Segundo Biembengut & Hein (2011) uma das etapas de uma Modelagem Matemática é a apresentação dos resultados obtidos pelos alunos por meio da exposição oral.

No entanto, como em toda atividade desenvolvida com grupos de estudantes, nem todos os envolvidos colaboraram totalmente com as tarefas. Por exemplo, no grupo em que o foco foi à construção de uma maquete para o túnel de acesso ao campo de futebol (Muçum), os membros relataram que um dos participantes não se comprometeu totalmente na realização das tarefas. Talvez, isso tenha ocorrido, tendo em vista que este grupo encontrou dificuldades em determinar um assunto em que todos concordassem explorar. Problema também observado no grupo que construiu a maquete de um estúdio de televisão (Lajeado), quando um dos membros da equipe não quis, depois de certo ponto, auxiliar seus colegas, já que queria mudar de grupo. Em ambos os casos, as situações exigiram do professor uma postura de negociador entre os integrantes dos grupos para que pudessem dar continuidade aos trabalhos. Isso corrobora com Quartieri (2012, p. 176) quando aponta que a escolha do tema é “um “processo de negociação” entre professor e aluno, bem como entre aluno e aluno”.

Pelos pontos anteriormente expostos, salientam-se as percepções gerais sobre o papel do professor no desenvolvimento de atividades realizadas a partir da metodologia da Modelagem Matemática. Foi perceptível que atuar a partir dessa metodologia de ensino exige do professor uma postura diferenciada. Durante essas aulas não foram resolvidos exercícios matemáticos comum, usando técnicas algébricas ou fórmulas prontas, mas foram desenvolvidas pesquisas pertinentes a itens escolhidos pelos estudantes. Assim, foram desenvolvidos assuntos diferenciados que necessitavam de resoluções diferenciadas, com o auxílio de conteúdos matemáticos. Cada grupo precisava elaborar, em conjunto, o modelo matemático que melhor representaria seu problema. Para isso lançaram mão da construção de maquetes, desenhos e cartazes. Já que, “Um modelo matemático pode ser escrito utilizando-se para isso diferentes sistemas de representação. Uma equação, uma tabela, um gráfico, são exemplos de representações que podem ser associadas aos modelos matemáticos”. (Almeida, Silva & Vertuan, 2013, p. 14). Neste contexto, é importante que o professor seja apenas um orientador e o aluno um agente ativo dos processos de ensino e de aprendizagem.

Referências e bibliografia

Almeida, L. W., Silva, K. P., & Vertuan, R. E. (2013). *Modelagem matemática na educação básica*. 1. São Paulo: Contexto.

Almeida, L. M. W. , Tortola, E., & Merli, R. F. (2012). Modelagem Matemática – Com o que estamos lidando: modelos diferentes ou linguagens diferentes? *Revista de Ensino de Ciências e Matemática,*

Canoas, 14(2), 215-239. Recuperado em 12 maio, 2014, de http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/230/226.

Almeida, L. M. W., & Vertuan, R. E. (2014). Modelagem Matemática na Educação Matemática. In L. M. W. de Almeida, & K. A. P. da Silva (Orgs.), *Modelagem Matemática em Foco*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda.

Bassanezi, R. C. (1999). Modelagem Matemática Uma disciplina emergente nos programas de formação de professores. *Revista Biomatemática, 9*, 9-22. Campinas: São Paulo. Recuperado em 4 abril, 2014, de http://www.ime.unicamp.br/~biomat/bio9art_1.pdf.

Bassanezi, R. C. (2011). *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia* (3ª ed.). São Paulo: Contexto.

Biembengut, M. S., & Hein, N. (2011). *Modelagem matemática no ensino* (5ª. ed.). São Paulo: Contexto.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF.

Braz, B. C., & Kato, L. A. (2013). Contribuições da modelagem matemática no processo de constituição de comunidades de prática locais. In *Anais do VIII da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática* (pp. 1-15). Santa Maria, Brasil.

Burak, D. (1992). *Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem* (Tese de doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Fernandes, R. J. G., & Junior, G. S. (2012). Modelagem Matemática: um recurso pedagógico para o ensino de matemática. *Revista Práxis*, *8*, 21-29. Recuperado em 11 abril, 2014, de http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/08/21-29.pdf.

Quartieri, M. T. (2012). *A Modelagem Matemática na escola básica: a mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar* (Tese de doutorado). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, Brasil.

Quartieri, M. T., Giongo, I. M., & Peransoni, A. M. (2013). Etnomatemática e formação continuada nos anos iniciais do ensino fundamental. In. *Anais do 7º Seminário de Educação e Leitura: Desafios e Criatividade* (pp. 839 – 849). Natal, Brasil, 11 a 14 de novembro de 2013. Recuperado em 4 dezembro, 2014, de http://www.seminarioeducacaoeleitura.com.br/documentos/ANAIS-FINAL.pdf

Vertuan, R. E., Borssoi, A. H., & Almeida, L. M. W. (2013). O papel da mediação e da intencionalidade em atividades de modelagem matemática. *Revista Eletrônica de Educação, 7*(3), 63-80. Recuperado em 12 maio, 2014, de http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/viewFile/851/292.

Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (4ª ed.). Porto Alegre: Bookman.