

AS CONTRIBUIÇÕES DA ETNOMODELAGEM MATEMÁTICA NO ESTUDO DA GEOMETRIA ESPACIAL

Giseli Verginia Sonogo
Centro Universitário Franciscano – Unifra
giselisonogo@yahoo.com.br

Eleni Bisognim
Centro Universitário Franciscano – Unifra
eleni@unifra.br

Resumo: Esta comunicação é um recorte de uma pesquisa realizada numa turma de 3ª série do Ensino Médio, com o propósito de analisar as contribuições da Modelagem Matemática e da Etnomatemática na construção de conceitos relacionados com a Geometria Espacial, enquanto é explorado o tema “plantação de arroz”. Procurou-se fazer uma conexão entre a Modelagem e a Etnomatemática, pelo fato de o conteúdo matemático ser trabalhado utilizando conhecimentos próprios das atividades econômicas e culturais da comunidade onde os alunos estão inseridos. A pesquisa é de caráter qualitativo, com uso de observação participante, registros gravados, fichas de observação, anotações feitas pela professora e relatórios escritos e orais dos alunos, sobre seus trabalhos. A partir da análise dos dados obtidos, foi possível concluir que o trabalho com conteúdos matemáticos que surgem das realidades dos alunos despertam maior interesse e motivação para a aprendizagem.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Etnomatemática; Ensino médio.

Introdução

Ao trabalhar como professora de Matemática em escolas de ensino fundamental e médio tem-se a oportunidade de sentir e conviver com a possibilidade de transformar a nossa atuação e a dos nossos alunos em relação a essa disciplina e de tentar focar o processo de ensino e aprendizagem sob uma nova perspectiva.

Atualmente estamos vivendo um processo de transformação em que novas orientações curriculares propõem um ensino de Matemática preocupado com o desenvolvimento de competências para o exercício da cidadania.

A motivação inicial deste trabalho baseou-se nas dificuldades encontradas pela primeira autora, professora do Ensino Fundamental e Médio, em contextualizar a Matemática e relacioná-la com fatos do cotidiano do aluno.

Sob essa perspectiva, acredita-se que sejam possíveis mudanças positivas com a adoção de metodologias alternativas em sala de aula, entre elas a Modelagem Matemática.

Nesta comunicação, apresenta-se um recorte de uma pesquisa realizada numa turma de 3ª série do Ensino Médio, desenvolvida com o seguinte objetivo geral: Analisar a contribuição da Modelagem Matemática em sala de aula na construção de conhecimentos de Geometria Espacial, pelo aluno, enquanto se explora o tema “Plantação de Arroz”. Como objetivos específicos, buscamos: a) coletar e organizar dados referentes ao tema plantação de arroz, com o objetivo de interpretá-los e compreender o tema; b) construir modelos matemáticos a partir do problema proposto; c) analisar de que maneira os alunos fazem uso de seus conhecimentos sobre o tema para resolver problemas relacionados à Geometria Espacial, em uma proposta de Etno/Modelagem.

Buscou-se fazer uma conexão entre a Modelagem Matemática e a Etnomatemática, pelo fato de trabalhar a Matemática utilizando conhecimentos relacionados com as atividades econômicas e culturais da comunidade, pois os alunos residem numa região agrícola, em que a plantação de arroz é uma atividade sócio-econômica intimamente ligada a eles e às suas famílias, sendo essa sua principal fonte de renda.

A própria experiência como professora de Matemática evidencia que, no 3º ano do Ensino Médio, a Geometria Espacial é um dos conteúdos em que os alunos mostram maior dificuldade de aprendizagem; até mesmo aqueles estudantes que se salientam nas aulas, apresentando um desempenho satisfatório, possuem dificuldade de visualizar as representações planas dos objetos tridimensionais quando se trabalha com esse conteúdo.

Fundamentação Teórica

Nas orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), encontram-se afirmativas sobre a necessidade de ações pedagógicas apropriadas e mais eficientes para tornar a escola um ambiente de aprendizado e com um novo significado:

A nova escola de ensino médio não há de ser mais um prédio, mas um projeto de realização humana, recíproca e dinâmica, de alunos e professores ativos e comprometidos, em que o aprendizado esteja próximo das questões reais, apresentadas pela vida comunitária ou pelas circunstâncias econômicas, sociais e ambientais. Mais do que tudo, quando fundada numa prática solidária, essa nova escola estará atenta às perspectivas de vida de seus partícipes, ao desenvolvimento de suas competências gerais, de suas habilidades pessoais, de suas preferências culturais. (BRASIL, 2002, p. 11).

Bassanezi (2002, p.17) afirma que: “A modelagem matemática é um processo que alia teoria e prática, motiva o usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la”.

Pode-se destacar a flexibilidade e a amplitude das ações pedagógicas com a utilização da Modelagem em sala de aula, desenvolvendo habilidades e competências em diversos níveis cognitivos. Essas ações pedagógicas, ao se utilizar a Modelagem, exigem mudanças de postura tanto por parte do professor quanto dos alunos, pois todos devem estar comprometidos nesse processo.

Na adoção de Modelagem em sala de aula, há desafios, tanto para o professor, que precisa aceitar a possibilidade de criação coletiva do conhecimento, quanto para o aluno, que deve ser capaz de ser sujeito de sua própria aprendizagem e privilegiar a reflexão sobre o seu cotidiano.

Nessa proposição, o professor precisa ser criativo e motivador, pois ele é o agente mediador entre o saber matemático e o saber extra-escolar. Portanto, ele não pode mais ter uma postura tradicional.

De acordo com a visão de Barbosa (1999, p.4):

A modelagem redefine o papel do professor no momento em que ele perde o caráter de detentor e transmissor do saber para ser entendido como aquele que está na condução das atividades, numa posição de partícipe.

Esse autor deixa claro que o papel do professor é essencial para a utilização da Modelagem como estratégia pedagógica em sala de aula e que a escolha do tema depende de seus objetivos em sala de aula.

No ambiente de Modelagem, o aluno é incentivado a trabalhar em grupo, possibilitando o convívio social e o desenvolvimento do senso de cooperação, responsabilidade, criticidade e comunicação oral entre os membros do grupo.

Dos vários olhares que a Modelagem Matemática permite, percebe-se, em todos eles, um ponto em comum, que é a possibilidade de relacionar a teoria com a realidade vivida pelos alunos, estabelecendo um elo com o mundo real. Isso predispõe à interdisciplinaridade e, o que é mais importante, desperta nos alunos o gosto em aprender Matemática.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa aqui relatada teve caráter qualitativo e, sendo voltada à produção de dados descritivos, requereu um maior envolvimento entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa.

Os instrumentos escolhidos para a coleta de dados foram a observação participante (direta e indireta) por meio de registros de gravações, fichas de observação, anotações feitas pela professora e relatos dos alunos sobre os trabalhos realizados.

De acordo com Neto (apud MINAYO, 1994, p.59), a observação participante “se realiza através do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado para obter informações sobre a realidade dos atores sociais em seus próprios contextos”.

Na prática em sala de aula e nas atividades de campo, foi direcionado o foco das observações para as ações pedagógicas individuais e coletivas, de forma sistemática, para que fossem fidedignas. Dessa forma, foi avaliada a capacidade dos alunos na resolução de situações-problema que surgiram no decorrer da pesquisa.

Além da observação participante, optou-se também pelo questionário, com o intuito de obter dados a respeito das concepções dos alunos em relação às aulas de Matemática. Esse questionário foi formado por questões abertas, pois é uma maneira de proporcionar liberdade aos alunos, que podem expressar, com suas próprias palavras, as opiniões e sentimentos em relação ao trabalho realizado e a sua própria aprendizagem.

Os questionários foram empregados em dois momentos: um, no início da aplicação da pesquisa, efetuado por escrito e individualmente, para levantar informações sobre as concepções e as dificuldades de aprendizagem dos alunos em relação à Matemática e o outro, no final da investigação, para obter informações sobre o trabalho realizado.

A pesquisa foi desenvolvida com 27 alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública, sendo a maioria deles oriundos de famílias de agricultores cuja principal atividade é a plantação de arroz.

Para o desenvolvimento das atividades com os alunos, utilizaram-se como referencial as etapas da Modelagem sugeridas por Bassanezi (2002).

1º) Escolha do tema: o tema escolhido foi a plantação de arroz. A escolha deu-se pela familiaridade dos alunos com a atividade agrícola desenvolvida pelos seus familiares.

2º) Pesquisa exploratória: para levantamento de informações foram feitas visitas à cooperativa de beneficiamento de arroz e à fábrica de implementos agrícolas, ambas localizadas no município. Foram entrevistados gerentes do Banco do Brasil, do SICREDI (Sistema de Crédito Cooperativo) e profissionais da EMATER (Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural) e Secretaria da Agricultura.

3º) Levantamento dos problemas: essa fase do trabalho de problematização das informações obtidas foi realizada pela professora em conjunto com os alunos. Os problemas foram elaborados a partir dos dados coletados na pesquisa de campo com o propósito de favorecer a compreensão do tema escolhido.

4º) Resolução dos problemas e desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema: nessa etapa foi oportunizada a construção dos modelos matemáticos, descritos por meio de representações geométricas dos objetos reais observados.

5º) Análise crítica das soluções: essa fase foi de verificação da validade ou não do modelo ou representação geométrica. Os resultados foram confrontados com os valores obtidos no sistema real e testados se possuíam uma aproximação desejada.

Descrição de uma das atividades

Pela exigüidade de espaço, nesta comunicação descrevemos apenas uma das atividades desenvolvidas. Durante a visita à fábrica de implementos, os alunos tiveram oportunidade de visualizar, na prática, como se constrói um silo, como são feitos os cálculos do projeto de um silo e de outros equipamentos utilizados na plantação de arroz. Pelos questionamentos e comentários apresentados pelos alunos, percebeu-se que eles ficaram surpresos com a Matemática envolvida, principalmente em relação aos conhecimentos de Geometria Espacial utilizados para a construção dos equipamentos, o que destacou a importância de aliar a teoria aprendida em sala de aula, a problemas do dia-a-dia. Dessa visita surgiu a questão:

Quanto de metal é necessário para construir um silo?

Para iniciar a resolução desse problema, a professora perguntou aos alunos: - *O que, matematicamente, estamos necessitando resolver?*

Durante as visitas à campo os alunos perceberam que a forma do silo é um cilindro, e a parte de cima é um cone.

Um aluno respondeu: - *A área lateral do cilindro e do cone.*

Professora: - *Como podemos calcular a área lateral do cilindro? E do cone?*

Professora: - *Para calcular a área da superfície lateral do silo, facilita o entendimento se o visualizarmos planificado.*

Foi feita a planificação do cilindro utilizando-se recorte de papel e posteriormente utilizou-se um programa computacional para favorecer a visualização. Ao analisar a figura planificada indagou-se:

Professora: - *Que figura vê-se na lateral do cilindro planificado?*

Aluno: - *Forma um retângulo.*

Professora: - *Então, como se calcula a área de um retângulo?*

Aluno: - *É só multiplicar a base pela altura.*

Professora: - *Mas, quanto mede a base desse retângulo?*

Aluno: - *É $2\pi r$, porque é o comprimento da circunferência do cilindro.*

A professora lembrou aos alunos que, na visita à cooperativa, o funcionário havia informado as dimensões do silo. Os alunos confirmaram que o raio do silo era de aproximadamente 2,36 m e a altura 4,73 m.

Assim, $A_{\text{cilindro}} = 2\pi r.h = 2 \cdot 3,14 \cdot 2,36 \cdot 4,73 = 70,10 \text{ m}^2$

Professora: - *Até agora foi calculada a área lateral do silo (cilindro). O que falta ainda calcular?*

Aluno: - *O coberto.*

Professora: - *Como é o coberto de um silo?*

Aluno: - *É um cone.*

A planificação do cone é formada por um setor circular cujo raio é igual à geratriz e por um círculo de raio r igual ao raio da base do cone.

A planificação do cone foi feita do mesmo modo que o cilindro. Primeiramente usando recorte de papel e utilizando-se um programa computacional.

Aluno: - *Professora, o telhado do silo não é um cone completo, porque ele só tem a parte do setor circular.*

Professora: - *É realmente, como vimos nas visitas à cooperativa e na fábrica de implementos, o telhado de um silo é um cone, mas sem a base.*

Professora: - *Para calcular a área da superfície lateral do cone (telhado do silo), vamos também visualizá-lo planificado.*

Para determinar a área do setor circular, a professora chamou a atenção para o fato de que, se o círculo de raio g fosse completo, o comprimento da circunferência seria $2\pi g$, e a área correspondente seria πg^2 . Como temos só um setor circular, podemos determinar sua área fazendo uma regra de três, isto é, observando que

$$A_{\text{setor}} / \pi g^2 = 2\pi r / 2\pi g \text{ ou } A_{\text{setor}} = \pi g^2 \cdot 2\pi r / 2\pi g = \pi rg$$

Com as dimensões do silo fornecidas pela fábrica, $r = 2,36$ m e $h = 2$ m, então, pelo teorema de Pitágoras, resulta:

$$g^2 = h^2 + r^2 = 2^2 + (2,36)^2 = 9,5696 \text{ ou } g = 3,06 \text{ m}$$

Portanto, a área lateral do cone que compõe a parte de cima do silo é $A_{\text{cone}} = 3,14 \cdot 2,36 \cdot 3,09 = 22,8999 \text{ m}^2$,

A área lateral do silo é calculada somando-se a área lateral do cilindro com a área lateral do cone obtendo-se $A_{\text{silo}} = A_{\text{ci}} + A_{\text{lc}} = 70,10 + 22,89 = 92,99 \text{ m}^2$, ou seja, necessitamos de aproximadamente $92,99 \text{ m}^2$ de metal para construir o silo em questão.

Em seguida, a professora solicitou que cada grupo recortasse um retângulo de papel, de qualquer tamanho, unisse as bordas nos dois sentidos e perguntou aos alunos:

- *Em qualquer um dos sentidos que enrolarmos a folha (retângulo) de papel, que figura forma?*

Alunos: - *Um cilindro.*

Professora: - *Imaginemos que cada um desses cilindros formados pela união das bordas ilustre as laterais de um silo, qual dos cilindros tem maior volume, ou seja, em qual deles cabe mais arroz?*

Os grupos calcularam o volume de cada cilindro que construíram.

Cada grupo calculou a razão entre os volumes e a razão entre as alturas.

A professora sugeriu aos alunos que comparassem as medidas da altura e do diâmetro da base dos cilindros que haviam construído.

Professora - *Qual dos cilindros tem maior volume?*

Depois de muita discussão e comparações, concluíram que o cilindro tem maior volume quando a altura é próxima do diâmetro da base.

Essa conclusão foi feita após analisar vários cilindros, aumentando a base e diminuindo a altura.

A professora indagou: - *As dimensões do silo que visitamos têm essa relação?*

Os alunos lembraram que o funcionário havia lhes informado que o raio da base do silo media 2,36 m, e a altura era 4,73 m. Logo, com essas dimensões, o volume do silo era máximo.

Também se pôde concluir, por meio dessa atividade, que a forma ideal de um silo é estabelecida pela economia de material para a fabricação, capacidade de armazenamento e a durabilidade do grão.

Considerações finais

Após serem concluídos os trabalhos com os alunos utilizando-se a Modelagem Matemática, pôde-se constatar que a construção do conhecimento ocorreu de forma efetiva. Isso se evidenciou no momento em que os alunos utilizaram as informações que recolheram na exploração do tema e nas visitas a campo e as transformaram em conhecimento para a resolução das situações-problema. Percebeu-se que esses estudantes conseguiram conectar o conhecimento adquirido no dia-a-dia com a Matemática estudada em sala de aula. Um dos indícios foi o comentário de um dos alunos:

- *Este trabalho possibilitou uma aproximação entre a matemática teórica e a prática, mostrando que ela está mais presente no nosso dia-a-dia do que podemos imaginar.*

Algumas contribuições foram observadas com o uso da Modelagem Matemática em relação às aulas tradicionais, no que diz respeito ao entendimento dos conceitos de Geometria Espacial, tais como:

- proporcionou ao aluno o contato com a representação dos sólidos geométricos manipuláveis que se encontram no meio em que eles vivem;

- facilitou a visualização da utilidade dos conteúdos estudados em sala de aula, possibilitando aos alunos fazer a conexão da Matemática com a realidade vivida por eles no seu dia-a-dia;

- propiciou aos alunos a compreensão e resolução de situações-problema reais, de seu interesse;

- facilitou a troca de informações entre os alunos, que se ajudaram mutuamente, com a intervenção da professora, quando necessário, proporcionando um trabalho pedagógico cooperativo.

Os registros da professora mostraram que as atividades aproximaram mais os alunos propiciando a construção do conhecimento de modo cooperativo. No que concerne à aquisição do conhecimento, a pesquisa evidenciou que a Modelagem favoreceu a aprendizagem dos alunos. Essa prática pedagógica mostrou-se viável, quando implementada em sala de aula, tornando-se auxiliar poderosa para o professor, uma vez que é voltada para um ensino significativo e possível de ser aplicada ao cotidiano.

Referências

BARBOSA, Jonei Cerqueira. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? *Zetetiké*, v.7, n.11, p.67-85, jan./jun.1999.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares**

Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.
Brasília, 2002.

MINAYO, M. C. S. (Org.) **Pesquisa Social:** Teoria, método e criatividade. 7. ed.
Petrópolis: Vozes, 1994.