

A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO AÇÃO PEDAGÓGICA PARA O PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA

Milton Rosa

Centro de Educação Aberta e à Distância (CEAD) – UFOP
milton@cead.ufop.br

Daniel Clark Orey

Centro de Educação Aberta e à Distância (CEAD) – UFOP
oreydc@cead.ufop.br

Resumo

Neste artigo, os autores procuram discutir as perspectivas sobre a possibilidade da utilização da modelagem matemática como uma ação pedagógica para o ensino-aprendizagem da matemática. Esta discussão emerge em virtude da necessidade de se vincular a modelagem matemática como uma ação pedagógica para o programa etnomatemática no ensino-aprendizagem da matemática.

Palavras Chave: Etnomatemática, Modelagem Matemática, Ação Pedagógica

Abstract

In this article, the authors discuss the perspectives about the possibilities of utilization of mathematical modeling as pedagogical action for the teaching and learning of mathematics. This discussion emerges because of the necessity to tying mathematical modeling as pedagogical action for the ethnomathematics as a program for the teaching-learning of mathematics.

Keywords: Ethnomathematics, Mathematical Modeling, Pedagogical Action

INTRODUÇÃO

O programa etnomatemática se identifica com o pensamento contemporâneo, pois registra ideias, conceitos, fatos, procedimentos e práticas que fazem parte de um sistema de pensamento matemático sofisticado que visa o entendimento, a compreensão e o desenvolvimento das técnicas e das habilidades matemáticas que estão presentes no *fazer* matemático de grupos culturais distintos. De acordo com Rosa e Orey (2007), o entendimento do *como fazer* matemática e a compreensão do processo de matematização desenvolvido por diferentes grupos culturais podem ser obtidos através da utilização das *técnicas* da modelagem, que são as maneiras, os modos, as técnicas e os procedimentos utilizados nos grupos culturais com o objetivo de explicar, conhecer, entender, compreender, lidar e conviver com a própria realidade através da tradução de situações-problemas enfrentadas no cotidiano em práticas matemáticas contextualizadas.

D'Ambrosio (1986) afirma que a matemática é “uma atividade inerente ao ser humano, praticada com plena espontaneidade, resultante de seu ambiente sociocultural e, conseqüentemente, determinada pela realidade material na qual o indivíduo está inserido” (p. 36). Assim, a etnomatemática pode ser considerada como uma estratégia desenvolvida pela humanidade ao longo de sua história para explicar, entender, compreender, manejar e conviver com a realidade dentro de um contexto natural, social, cultural, político e econômico que utiliza técnicas e procedimentos diferenciados para lidar com estes ambientes.

Diante deste contexto, Rosa e Orey (2010) entendem que a etnomatemática pode ser caracterizada como uma forma de entendimento do pensamento matemático de diferentes grupos culturais que procura:

- Compreender as ideias e os conceitos matemáticos utilizados em grupos culturais distintos para que tenhamos uma melhor compreensão das práticas matemáticas utilizadas no cotidiano destes grupos.
- Entender como determinados grupos culturais utilizam os sistemas matemáticos alternativos que eles desenvolveram para solucionar os problemas relacionados com as próprias experiências cotidianas.

Por outro lado, Rosa e Orey (2010) afirmam que a modelagem procura:

- Entender as ideias e os conceitos matemáticos utilizados nos sistemas matemáticos alternativos para que tenhamos uma melhor compreensão das práticas matemáticas desenvolvidas pelos grupos culturais, validando-as no contexto cultural no qual elas foram geradas.
- Desenvolver procedimentos e técnicas que possam proporcionar a tradução e a contextualização das ideias, dos conceitos e das práticas matemáticas desenvolvidas nos grupos culturais através da elaboração de modelos.

De acordo com Rosa e Orey (2006), se um sistema matemático é utilizado constantemente por um determinado grupo cultural, como um sistema baseado em ideias, conceitos e práticas matemáticas cotidianas que sejam capazes de resolver situações-problema retiradas da própria realidade, então, este sistema de resolução de problemas, pode ser caracterizado como modelagem. Nesta perspectiva, D'Ambrosio (2000) afirma que “todos estarão fazendo modelagem, cada grupo utilizando os recursos intelectuais e materiais próprios, isto é, a sua própria etnomatemática” (p. 142). Então, entendemos que neste processo, a matemática acadêmica tradicional e o sistema de pensamento matemático

de um determinado grupo cultural podem ser utilizados, simultaneamente, como abordagens pedagógicas no ensino-aprendizagem da matemática.

A ETNOMATEMÁTICA E A MODELAGEM

A educação matemática tradicional tem como objetivo o ensino e a transmissão de procedimentos e técnicas que são utilizadas em situações artificiais e descontextualizadas, muitas vezes, apresentadas como situações-problema. Nesta abordagem, os problemas formulados somente utilizam técnicas operatórias que favorecem a memorização de certas habilidades procedimentais pelos alunos. As técnicas operatórias utilizadas na resolução destes problemas são, geralmente, tediosas, desinteressantes, obsoletas, e não possuem uma relação direta com o mundo externo à escola e nem com a sociedade moderna. Estas características da educação matemática tradicional são responsáveis pela diminuição da motivação, do interesse, do rendimento e pelo grau de satisfação escolar que os alunos apresentam no ensino-aprendizagem da matemática. Diante desta realidade, Scandiuzzi e Miranda (2000) afirmam que:

A procura de novas visões do ensino que vivenciamos na virada do milênio fez surgir à necessidade de se criar novas formas de pensar e encaminhar métodos de ensino para a Matemática. Sendo assim, temos a opção de refletir sobre a Resolução de Problemas Matemáticos, que através da etnomatemática, são diferenciados da forma tradicional (p. 251).

Seguindo esta tendência educacional, uma das abordagens pedagógicas que pode ser utilizada no ensino-aprendizagem da matemática é a implantação da modelagem nas salas de aula com a utilização da etnomatemática, que está presente no cotidiano dos grupos culturais, para a elaboração de atividades curriculares que nortearão os caminhos pedagógicos desta disciplina. A utilização da etnomatemática e da modelagem no ensino-aprendizagem da matemática tem como objetivo a ampliação e o aprimoramento do conhecimento matemático que foi adquirido e acumulado por culturas distintas. Deste modo, esta abordagem pedagógica tem como gol o fortalecimento das raízes e a valorização da identidade cultural destes indivíduos (ROSA e OREY, 2003).

Diante deste contexto, D'Ambrosio (1990) define a etnomatemática como a maneira pela qual indivíduos pertencentes a grupos culturais específicos (*etno*) desenvolveram ao longo da história; as ideias, os conceitos, os procedimentos, as técnicas e as práticas (*ticas*) matemáticas necessárias para aprender a trabalhar com medidas, cálculos, inferências, comparações, classificações, e modos diferentes de modelar os

ambientes social, natural, econômico, político e ambiental (*matema*), para que estes indivíduos possam explicar e compreender os fenômenos que ocorrem nestes ambientes. Então, sendo a matemática o produto de um grupo cultural específico na busca de soluções para os problemas enfrentados no próprio cotidiano, o programa etnomatemática também se identifica com a história, a filosofia e a pedagogia da matemática.

Como D'Ambrosio (1993) e Rosa (2000) afirmam que a etnomatemática pode ser entendida como a área de intersecção entre a antropologia cultural e a matemática acadêmica, que utiliza a modelagem matemática para solucionar problemas reais, propomos a modelagem como uma das ações pedagógicas para o programa etnomatemática. A figura 1 mostra a etnomatemática como a área de intersecção entre a matemática acadêmica, a antropologia cultural e a modelagem.

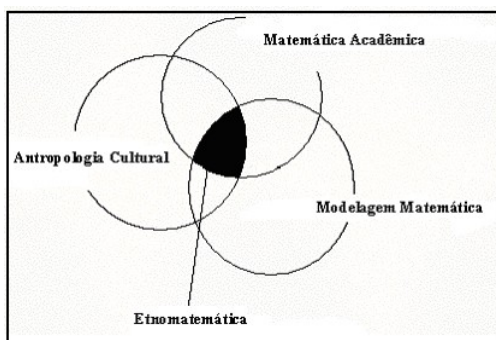


Figura 1: A etnomatemática como a área de intersecção entre três disciplinas

Nesta perspectiva, D'Ambrosio (1993) afirma que a modelagem matemática e os seus modelos é uma metodologia essencial ao programa etnomatemática, pois as suas técnicas proporcionam a contextualização da matemática acadêmica ao fornecer as condições necessárias para que os indivíduos pertencentes a grupos culturais distintos adquiram as mesmas ferramentas educacionais utilizadas pela classe dominante, para que eles possam atuar competitivamente na sociedade contemporânea e no mundo globalizado.

Rosa e Orey (2003) afirmam que ao observamos a história da matemática, podemos perceber que a modelagem pode ser considerada como o pilar sobre o qual a matemática se desenvolveu e ainda se desenvolve através de um processo de abstração que é construído sobre os modelos matemáticos, que são representações aproximadas do mundo real e que podem ser elaborados com a utilização de práticas etnomatemáticas. Neste contexto, D'Ambrosio (2000) afirma que o programa etnomatemática não rejeita os conceitos apresentados pela matemática acadêmica e utiliza a modelagem para aprimorar estas concepções para incorporá-las aos valores de ética, respeito, solidariedade e cooperação que fazem parte do sistema sociocultural de qualquer grupo cultural. No entanto,

enfatizamos que a ênfase do programa etnomatemática é conceitual enquanto que a ênfase da modelagem é o desempenho crítico sobre os procedimentos que são adotados na resolução de situações-problema específicas de cada grupo cultural. Contudo, acreditamos que em ambos os casos, o conceito e o desempenho crítico podem auxiliar de um modo significativo o desenvolvimento e o aprimoramento do currículo matemático escolar.

Historicamente, entendemos que os modelos que têm origem na realidade dos grupos culturais podem ser considerados como uma ferramenta pedagógica que é utilizada para a abstração das idéias, dos conceitos, dos procedimentos e das práticas matemáticas adquiridas e acumuladas, de geração em geração, pelos indivíduos destes grupos culturais. Desta forma, a etnomatemática pode servir-se da manipulação destes modelos como estratégia de ensino-aprendizagem ao utilizar as manifestações e as codificações culturais concomitantemente com a linguagem formalizada da matemática acadêmica. Então, os modelos são concebidos de maneiras diferenciadas, pois podem ser idealizados e descritos de acordo com as visões de mundo de cada grupo cultural. Na concepção de Klüber (2007), os modelos não podem se restringir “em termos de uma representação matemática ideal” (p. 97), pois eles podem adquirir, em sua elaboração “outras peculiaridades, como um simples procedimento a ser seguido, uma tabela representativa, em relação ao objeto estudado e outros” (p. 97). De acordo com esta perspectiva, Klüber (2007) afirma que, quando consideramos os modelos matemáticos, existe uma aproximação da modelagem com a etnomatemática, pois os “pressupostos da multiplicidade de fenômenos, de aspectos quantitativos quando encontrados na concepção da Modelagem vão ao encontro dos pressupostos que a etnomatemática tem ao analisar formas peculiares de conhecimento e produção de conhecimento em diferentes culturas, comunidades e contextos” (p. 97).

Então, ao se trabalhar com o programa etnomatemática, a modelagem e os seus modelos estão sempre presentes, pois os recursos utilizados pela modelagem, que são as noções conceituais e a aplicação crítica das técnicas e dos procedimentos matemáticos são aspectos importantes na resolução dos problemas que se encontram no currículo da matemática tradicional. Assim, consideramos que é importante desenvolvermos a modelagem, numa perspectiva sócio-humanística, mostrando a sua consonância com os pressupostos da etnomatemática (KLÜBER, 2007).

A MODELAGEM COMO AÇÃO PEDAGÓGICA PARA A ETNOMATEMÁTICA

Em nosso ponto de vista, se a modelagem é utilizada para modelar um determinado fenômeno da realidade com o objetivo de compreender este fenômeno, então a etnomatemática se faz presente, pois este programa trata de um conjunto de saberes, idéias e práticas matemáticas que um determinado grupo cultural desenvolveu, adquiriu, acumulou e transferiu através das gerações. Desta forma, Rosa e Orey consideram “a modelagem como a metodologia de acesso da etnomatemática enquanto que a etnomatemática é uma ação pedagógica que permite a compreensão das potencialidades matemáticas da comunidade trabalhada” (Klüber, 2007, p. 15).

No entanto, convém salientarmos que Bassanezi (2002) afirma que muitas vezes os dados obtidos na modelagem matemática são de natureza essencialmente etnomatemática. Em nosso ponto de vista, estes dados podem ser provenientes dos costumes de uma comunidade que os utiliza sem qualquer preocupação com a cientificidade de sua origem, pois estão presentes nas manifestações culturais do grupo. De um modo geral, um dos principais princípios do programa etnomatemática é a valorização do conhecimento matemático produzido, acumulado, difundido e transmitido por diferentes grupos culturais.

De acordo com este contexto, apresentamos três estudos que explicitam a proximidade entre a etnomatemática e a modelagem.

O estudo realizado por Caldeira (1992) teve por objetivo direcionar a matemática às reflexões sócio, cultural e política, buscando um inter-relacionamento entre a matemática acadêmica e a etnomatemática que era utilizada pelos integrantes de uma comunidade rural. Partindo do pressuposto de que existe a necessidade de que aprendizagem da matemática esteja vinculada ao contexto cultural, este pesquisador buscou um direcionamento sobre a possibilidade de trabalhar a matemática acadêmica a partir de conceitos etnomatemáticos que foram elaborados pelos indivíduos que a praticam no cotidiano. Desta forma, os conteúdos matemáticos que foram trabalhados em sala de aula surgiram de uma prática inserida no contexto cultural do grupo, isto é, estas práticas estavam relacionadas com uma horta na zona rural. A partir das elaborações decorrentes da utilização da horta e em função da necessidade resolver situações-problema a ela relacionados, surgiram alguns conceitos etnomatemáticos que foram utilizados na prática pedagógica escolar. Assim, através da interação entre o pesquisador e os alunos e com a utilização da modelagem, estes conceitos matemáticos foram se transformando em conceitos utilizados na matemática acadêmica. Este estudo mostrou que os alunos vivenciavam aspectos gerais da cultura na qual estava inseridos apesar de terem uma

compreensão própria da matemática. Isto significa que a matemática representa mais do que um corpo de conhecimento elaborado e sistematizado pelos matemáticos, pois é possível encontrar uma matemática não sistematizada, que possui uma forma própria de representação, dependendo da cultura na qual ela foi desenvolvida. Por outro lado, é importante salientarmos que Caldeira (1992) verificou junto à comunidade local se os modelos surgidos em sala de aula faziam parte do contexto cultural do grupo em estudo ou se eles foram somente elaborações decorrentes de um momento pedagógico compartilhado pelos alunos em sala de aula.

Em outro estudo, Orey (2000) utilizou a modelagem para discutir a importância do simbolismo do círculo para os povos das Grandes Planícies da América do Norte. Neste estudo, Orey (2000) elaborou modelos matemáticos para entender, compreender e explicar os métodos conceituais, matemáticos e procedimentais que são utilizados por aqueles povos indígenas, que preferem utilizar uma estrutura tripé (*tripodal*), para a construção das cabanas Tipi, ao invés de uma estrutura quadripé (*quadripodal*). Os métodos que foram utilizados para determinação da altura das cabanas Tipi, os estudos geométricos da base das cabanas e as suas conexões com a área lateral e área da seção circular do cone oferecem exemplos interessantes da utilização da modelagem como uma aplicação do conhecimento matemático acadêmico baseado no conhecimento etnomatemático do grupo cultural estudado. Este fato demonstra que a etnomatemática pode ser caracterizada como uma forma de entendimento do pensamento matemático utilizado pelos indivíduos nos grupos culturais e que a modelagem pode atuar como uma ferramenta que se torna importante para que estes indivíduos possam atuar, agir e interagir no mundo contemporâneo.

De acordo com esta asserção, Rosa, Silva, Beraldo, Del Conti e Vialta (1999) estudaram as conexões da etnomatemática com a cultura cafeeira através dos modelos matemáticos oriundos da plantação de café e de suas aplicações na prática. Neste estudo, os pesquisadores, em visita a uma fazenda de café no interior do Estado de São Paulo, estudaram um aspecto etnomatemático que pôde ser modelado matematicamente. Na fazenda visitada, os colhedores de café fabricam e utilizam cestos feitos artesanalmente por eles para a colheita e transporte deste produto. Desta maneira, os colhedores recebem o pagamento por todo o café que conseguem colher num dia de trabalho. Quando os colhedores foram indagados sobre a forma de pagamento utilizada, os pesquisadores foram informados que o fazendeiro utilizava como unidade de medida para o pagamento, o cesto

por eles fabricado. Em conversa com o fazendeiro, os pesquisadores foram informados que o volume do cesto era equivalente a 60 litros.

Diante desta situação, três perguntas emergiram:

1. Como verificar se o fazendeiro estava efetuando o pagamento correto para cada cesto de café colhido?
2. Quais são os procedimentos que devem ser adotados se o pesquisador verificar que com a aplicação de um determinado modelo, etnomatemático ou acadêmico, os colhedores de café estão sendo explorados?
3. Como os pesquisadores podem auxiliar os colhedores a terem uma colheita maximizada?

Então, os pesquisadores queriam verificar se o fazendeiro estava realizando o pagamento correto aos colhedores de café. Assim, através da elaboração de um modelo matemático para determinar o volume do cesto, os pesquisadores puderam verificar que o volume do cesto era aproximadamente 59,7 litros (ROSA e OREY, 2003). Dessa forma, os dois modelos foram validados no contexto no qual foram elaborados.

Neste aspecto, entendemos que a matemática, através da modelagem, é uma ferramenta importante, que visa auxiliar os indivíduos pertencentes a diferentes grupos culturais, a entender, compreender, analisar e refletir sobre a própria realidade. De acordo com Rosa e Orey (2006), ser proficiente na utilização da modelagem é de fundamental importância para que os indivíduos possam, através de suas ações, transformarem a realidade, de modo a incluí-los no processo de transformação social. Percebemos que a implantação da perspectiva da etnomatemática e da modelagem no currículo matemático pode renovar e revitalizar o ensino-aprendizagem da matemática.

Os trabalhadores rurais, os índios Sioux e os colhedores de café utilizam muitas ideias e conceitos matemáticos nas atividades que realizam em seus respectivos cotidianos. Na realidade, o *saber-fazer* matemático que os indivíduos destes grupos culturais adquiriram e acumularam se apresenta naturalmente nos afazeres diários e confunde-se com a realização das atividades do cotidiano. Então, destacamos que o conhecimento matemático previamente adquirido pelos indivíduos destes grupos culturais distintos transitam com naturalidade pelo conhecimento matemático acadêmico conforme as exigências das atividades que eles desenvolvem em suas comunidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Numa concepção mais abrangente, não conseguimos enxergar a etnomatemática desvinculada da modelagem matemática, pois quando se pretende entender e compreender as formas próprias que um determinado grupo cultural tem para quantificar, medir, classificar, modelar e resolver problemas devemos considerar também as práticas socioculturais da matemática através da etnomatemática bem como as práticas da matemática acadêmica através da modelagem (ROSA e OREY, 2007).

Concordamos com o ponto de vista de D'Ambrosio (2000) de que não existe uma situação conflitante entre a etnomatemática e a modelagem, pois ele afirma que através da modelagem, a etnomatemática e a matemática acadêmica se misturam e se confundem durante a prática pedagógica. Desta forma, entendemos que os alunos podem praticar a matemática acadêmica ao modelar situações-problema que são geradas na perspectiva da etnomatemática. Neste contexto, a modelagem matemática pode atuar como uma ponte entre a etnomatemática e a matemática acadêmica, que será requerida nas atividades que estão presentes na sociedade contemporânea e no mundo globalizado.

Devemos, porém, ter consciência de que cada grupo cultural desenvolveu um conjunto de idéias, conceitos e práticas matemáticas próprias, dentre as quais se destacam algumas ferramentas básicas que são utilizadas no processo da modelagem. Estas ferramentas podem ser entendidas como as maneiras que cada grupo cultural desenvolveu para lidar, matematizar e modelar a própria realidade, como por exemplo, a medida, a comparação, a quantificação, a classificação e a inferência. Um aspecto primordial deste processo é auxiliar os alunos a perceberem o potencial matemático que eles possuem através do reconhecimento da importância da cultura para a valorização da própria identidade, pois este aspecto pode influenciar o modo como cada um pensa, aprende, reflete e toma decisões. Isto significa que nas aulas de matemática, devemos auxiliar os alunos a valorizar, entender e compreender a influência que determinada cultura tem sobre a matemática. Outro aspecto importante é que os alunos percebam como culturas diversas podem influenciar as diferentes maneiras pelas quais a matemática é pensada, comunicada, difundida e transmitida.

REFERÊNCIAS

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

CALDEIRA, A. D. *Uma proposta pedagógica em etnomatemática na zona rural da fazenda Angélica em Rio Claro*. Dissertação de mestrado não-publicada, Rio Claro, SP: UNESP, 1992.

D'AMBROSIO, U. *Da realidade à ação-reflexões sobre educação matemática*. Campinas, SP: Summus, 1986.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática*. São Paulo, SP: Editora Ática, 1990.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: um programa. *A Educação Matemática em Revista*. Blumenau, SC, v. 1, n. 1, p. 5-11, 1993.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática e modelagem. In: Domite, M. C. S. (Ed.). *Anais do primeiro congresso brasileiro de etnomatemática - Cbem1*. São Paulo, SP: FE-USP, 2000, p. 142.

KLÜBER, T. E. (2007). *Modelagem matemática e etnomatemática no contexto da educação matemática: Aspectos filosóficos e epistemológicos*. Dissertação de mestrado não publicada. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, Paraná.

OREY, D. C. The ethnomathematics of Sioux tipi and cone. In: Selin, H. (Ed.). *Mathematics across cultures: the history of non-Western mathematics*. Norwell, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000, p. 239-253.

ROSA, M. *From reality to mathematical modeling: a proposal for using ethnomathematical knowledge*. Tese de Mestrado não publicada. California State University, Sacramento, EUA, 2000.

ROSA, M.; SILVA, C. M.; BERALDO, R. M. N.; VIALTA, R.; e DEL CONTI, M. I. A. *Café: modelagem matemática e etnomatemática*. Monografia de especialização em educação matemática não publicada. Pontifícia Universidade Católica (PUC), Campinas, 1999.

ROSA, M.; OREY, D. C. Vinho e queijo: etnomatemática e modelagem! *BOLEMA*, Rio Claro, SP, v. 16, n. 20, p. 1-16, 2003.

ROSA, M.; OREY, D. C. Abordagens atuais do programa etnomatemática: Delineando-se um caminho para a ação pedagógica. *BOLEMA*, v. 19, n. 26, p. 19 – 48, 2006.

ROSA, M.; OREY, D. C. Cultural assertions and challenges towards pedagogical action of an ethnomathematics program. *For the Learning of Mathematics*, v. 27, n. 1, p. 10-16, 2007.

ROSA, M.; OREY, D. C. *Alho e sal: etnomatemática com modelagem*. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 2, p. 149-162, 2010.

SCANDIUZZI, P. P. Água e óleo: modelagem e etnomatemática? *BOLEMA*, v. 15, n. 17, Rio Claro, SP, p. 52-58, 2002.