

## A MODELAGEM MATEMÁTICA E SUAS POSSIBILIDADES PARA A AÇÃO PEDAGÓGICA DO PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA

Daniel Clark Orey  
Universidade Federal de Ouro Preto  
oreydc@cead.ufop.br

Brasil

**Resumo.** Neste artigo, o autor procura discutir as perspectivas sobre a possibilidade da utilização da modelagem matemática como uma ação pedagógica para o ensino e aprendizagem da matemática. Essa discussão emerge em virtude da necessidade de se vincular a modelagem matemática como uma ação pedagógica para o programa etnomatemática no ensino e aprendizagem da matemática.

**Palavras chave:** modelagem matemática, modelos matemáticos, ethnomathematics

**Abstract.** In this article, the author discusses 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 and learning of mathematics.

**Key words:** mathematical modeling, mathematical models, ethnomathematics

### Introdução

O programa etnomatemática se identifica com o pensamento contemporâneo, pois registra ideias, fatos, procedimentos e práticas que estão inseridas em um sistema de pensamento matemático sofisticado. Esse sistema visa o entendimento, a compreensão e o desenvolvimento das técnicas e habilidades matemáticas que estão presentes no *saber-fazer* matemático dos membros de grupos culturais distintos. O entendimento do como *fazer* matemática e a compreensão do processo de matematização desenvolvido por esses grupos podem ser obtidos por meio da utilização das práticas da modelagem, que são consideradas como 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 por meio da tradução de situações-problemas enfrentadas no cotidiano (Rosa e Orey, 2007).

Então, 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 (D'Ambrosio, 1990). Assim, a etnomatemática pode ser considerada como uma estratégia desenvolvida pela humanidade no decorrer de sua história para explicar, entender, compreender, manejar e conviver com a realidade nos contextos natural, social, cultural, político e econômico, utilizando técnicas e procedimentos diferenciados para lidar com estes ambientes.

Diante desse 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 desses grupos e entender como determinados grupos culturais utilizam os sistemas matemáticos alternativos que desenvolveram para solucionar os problemas relacionados com as próprias experiências cotidianas.

Por outro lado, Rosa e Orey (2010) argumentam 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 nos grupos culturais, validando-as no contexto cultural no qual foram geradas e desenvolver procedimentos e técnicas que possam proporcionar a tradução e a contextualização das ideias, dos conceitos e das práticas matemáticas desenvolvidas nos grupos culturais por meio da elaboração de modelos.

Dessa maneira, 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, esse sistema de resolução de problemas, pode ser caracterizado como modelagem (Rosa e Orey, 2006). Nessa perspectiva, “todos estarão fazendo modelagem, cada grupo utilizando os recursos intelectuais e materiais próprios, isto é, a sua própria etnomatemática” (D’Ambrosio, 2000, p. 142). Então, entendemos que nesse 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 e aprendizagem da matemática.

### **A Modelagem e a Etnomatemática**

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. Nessa abordagem, os problemas formulados somente utilizam técnicas operatórias que favorecem a memorização de certas habilidades procedimentais pelos alunos. As técnicas operatórias utilizadas na resolução desses problemas são, geralmente, tediosas, desinteressantes, obsoletas, e não possuem uma relação direta com o mundo externo à escola e nem com a sociedade moderna. Em nosso ponto de vista, essas características da educação matemática tradicional podem ser 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, a procura de:

(...) novas visões do ensino que vivenciamos na virada do milênio fez surgir a 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. (Scandiuzzi e Miranda, 2000, p. 251)

Seguindo essa tendência educacional, uma das abordagens pedagógicas que pode ser utilizada no ensino e 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 norteiam os caminhos pedagógicos dessa disciplina. A utilização da etnomatemática e da modelagem no ensino e aprendizagem da matemática tem como objetivo a ampliação e o aprimoramento do conhecimento matemático que foi adquirido e acumulado pelos membros de grupos culturais distintos. Dessa maneira, essa abordagem pedagógica tem como meta o fortalecimento das raízes e a valorização da identidade cultural desses indivíduos (Rosa e Orey, 2003).

Nesse direcionamento, a etnomatemática pode ser definida como a maneira pela qual os 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 esses indivíduos possam explicar e compreender os fenômenos que ocorrem nesses ambientes (D'Ambrosio, 1990). Então, sendo a matemática o produto de um grupo cultural específico na busca de soluções para os problemas enfrentados no próprio cotidiano, esse programa também se identifica com a história, a filosofia e a pedagogia da matemática.

Então, 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 (D'Ambrosio, 1993; Rosa, 2000). A figura 1 mostra a etnomatemática como a intersecção entre a matemática acadêmica, a antropologia cultural e a modelagem.

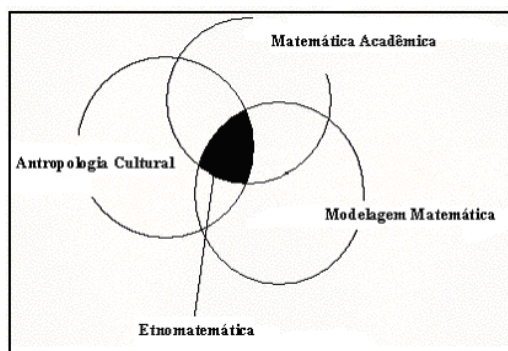


Figura 1: A etnomatemática como a área de interseção entre três campos de estudo

Nessa perspectiva, a modelagem matemática 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 possam atuar competitivamente na sociedade contemporânea e no mundo globalizado (D'Ambrosio, 1993).

Ao observarmos 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 por meio de um processo de abstração que é construído sobre os modelos matemáticos, que são representações aproximadas do mundo real, que podem ser elaborados com a utilização de práticas etnomatemáticas (Rosa e Orey, 2003). Nesse contexto, o programa etnomatemática não rejeita os conceitos apresentados pela matemática acadêmica e utiliza a modelagem para aprimorar essas concepções para incorporá-las aos valores de ética, respeito, solidariedade e cooperação que fazem parte do sistema sociocultural de qualquer grupo cultural (D'Ambrosio, 2000). 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. 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, os modelos que têm origem na realidade dos grupos culturais podem ser considerados como uma ferramenta pedagógica que é utilizada para a abstração das ideias, conceitos, procedimentos e das práticas matemáticas adquiridas e acumuladas, de geração em geração, pelos indivíduos pertencentes a esses grupos culturais. Dessa maneira, a etnomatemática pode servir-se da manipulação desses modelos como estratégia de ensino e 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.

Nessa concepção, os modelos não podem se restringir “em termos de uma representação matemática ideal” (Klüber, 2007, p. 97), pois podem adquirir, em sua elaboração “outras peculiaridades, como um simples procedimento a ser seguido, uma tabela representativa, em relação ao objeto estudado e outros” (Klüber, 2007, p. 97). De acordo com essa perspectiva, 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” (Klüber, 2007, p. 97).

Então, ao se trabalhar com o programa etnomatemática, a modelagem pode estar presente, 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, concordamos com Klüber (2007) quando diz que é importante desenvolvermos a modelagem em uma perspectiva sócio-humanística mostrando a sua consonância com os pressupostos da etnomatemática.

### **A modelagem matemática como ação pedagógica para o programa etnomatemática**

Ao utilizarmos o processo da modelagem para modelarmos um determinado fenômeno da realidade com o objetivo de compreender esse fenômeno, então os pressupostos da etnomatemática estão presentes, pois esse programa é composto por um conjunto de saberes, ideias, procedimentos e práticas matemáticas que um determinado grupo cultural desenvolveu, acumulou e transmitiu através das gerações. Dessa maneira, modelagem pode ser considerada 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). Convém salientarmos que muitas vezes os dados obtidos na modelagem matemática são de natureza essencialmente etnomatemática, pois podem ser provenientes dos costumes dos grupos culturais que os utiliza sem qualquer preocupação com a cientificidade de sua origem, pois estão presentes nas manifestações culturais desses grupos (Bassanezi, 2002).

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 social, cultural e política, buscando um interrelacionamento entre a matemática acadêmica e os procedimentos etnomatemáticos que eram utilizados pelos integrantes de uma comunidade rural. Partindo do pressuposto de que existe a necessidade de que a aprendizagem da matemática esteja vinculada ao contexto cultural, esse pesquisador buscou um direcionamento sobre a possibilidade de trabalhar a matemática acadêmica a partir de práticas matemáticas utilizadas pelos indivíduos que as praticam no cotidiano. Dessa maneira, os conteúdos matemáticos que foram trabalhados em sala de aula surgiram de uma prática inserida no contexto cultural do grupo, pois estavam relacionados com situações-problemas provenientes de uma horta na zona rural.

A partir das elaborações decorrentes da utilização da horta e em função da necessidade resolver situações-problema relacionadas com esse tema, surgiram alguns conceitos etnomatemáticos que foram utilizados na prática pedagógica escolar. Assim, por meio da interação entre o pesquisador e os alunos e com a utilização da modelagem, as ideias matemáticas encontradas nessas situações foram se transformando em conceitos matemáticos utilizados pela matemática acadêmica. Os resultados desse estudo mostraram que os alunos vivenciaram aspectos gerais da cultura na qual estavam inseridos apesar de terem uma compreensão própria da matemática acadêmica. Isso 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 maneira própria de representação, dependendo da cultura na qual as suas ideias e procedimentos foram desenvolvidos. Por outro lado, é importante salientarmos que Caldeira (1992) verificou junto à comunidade local se os modelos surgidos em sala de aula estavam vinculados com o contexto cultural do grupo em estudo ou se esses modelos 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. Nesse estudo, foram elaborados modelos matemáticos que buscavam entender, compreender e explicar os métodos conceituais e os procedimentais matemáticos 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 de sua base e as suas conexões com a área lateral e a 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. Esse fato demonstra que a etnomatemática pode ser caracterizada como uma maneira 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 esses indivíduos possam atuar, agir e interagir no mundo contemporâneo.

De acordo com essa asserção, Rosa, Silva, Beraldo, Vialta e Del Conti (1999) estudaram as conexões da etnomatemática com a cultura cafeeira por meio dos modelos matemáticos oriundos da plantação de café e de suas aplicações na prática. Nesse estudo, os pesquisadores, em visita a uma fazenda de café no interior do Estado de São Paulo, estudaram um aspecto etnomatemático que pode ser modelado matematicamente. Na fazenda visitada, os colhedores de café fabricam e utilizam cestos elaborados artesanalmente para a colheita e transporte desse produto. Dessa maneira, os colhedores recebem o pagamento por todo o café que conseguem colher em um dia de trabalho. Quando os colhedores foram indagados sobre a maneira de pagamento utilizada, os pesquisadores foram informados que o fazendeiro utilizava o cesto que fabricavam como unidade de medida para o pagamento da colheita diária. Em conversa com o fazendeiro, os pesquisadores foram informados que o volume do cesto era equivalente a 60 litros.

**Diante dessa situação, três questionamentos 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?

Dessa maneira, os pesquisadores queriam verificar se o fazendeiro estava realizando o pagamento correto aos colhedores de café. Assim, por meio da elaboração de um modelo matemático para determinar o volume do cesto com a utilização de uma fórmula matemática acadêmica, os pesquisadores puderam verificar que o volume desse cesto era de aproximadamente 59,7 litros (Rosa e Orey, 2003). Dessa maneira, os dois modelos, o acadêmico e o etnomatemático, foram validados no contexto no qual foram elaborados.

Nesse aspecto, entendemos que a matemática, por meio da modelagem, é uma ferramenta importante que visa auxiliar os indivíduos pertencentes a grupos culturais diversos, 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, por meio de suas ações, transformarem a realidade, de modo a incluí-los no processo de transformação social. Entendemos que a implantação da perspectiva da modelagem e da etnomatemática no currículo matemático escolar pode renovar e revitalizar o ensino e aprendizagem da matemática.

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

### Considerações finais

Existe a necessidade de termos consciência de que cada grupo cultural desenvolveu um conjunto de ideias, procedimentos e práticas matemáticas próprias, as suas etnomatemáticas, dentre as quais se destacam algumas ferramentas básicas que são utilizadas no processo da modelagem. Essas ferramentas podem ser entendidas como as maneiras que os membros de cada grupo cultural desenvolveram para lidar, matematizar e modelar a própria realidade, utilizando nesse processo, a medida, a comparação, a quantificação, a classificação, a inferência e a modelagem.

Um aspecto primordial desse processo é auxiliar os alunos a perceberem o potencial matemático que possuem por meio do reconhecimento da importância dos aspectos culturais para a valorização da própria identidade, pois esses aspectos podem influenciar a maneira como cada indivíduo 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 para que os alunos possam perceber como culturas diversas podem influenciar as diferentes maneiras pelas quais a matemática é pensada, comunicada, difundida e transmitida.

Esse objetivo pode ser conseguido com a utilização da modelagem matemática como uma ação pedagógica para o programa etnomatemática.



### Referências bibliográficas

- Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. São Paulo, SP, Brasil: Editora Contexto.
- Caldeira, A. D. (1992). *Uma proposta pedagógica em etnomatemática na zona rural da fazenda Angélica em Rio Claro*. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, SP, Brasil: Universidade Estadual de São Paulo.
- D'Ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática*. São Paulo, SP, Brasil: Editora Ática.
- D'Ambrosio, U. (1993). Etnomatemática: um programa. *A Educação Matemática em Revista* 1(1), 5-11.
- D'Ambrosio, U. (2000). Etnomatemática e modelagem. In M. C. S. Domite (Ed.), *Anais do Primeiro Congresso Brasileiro de Etnomatemática - Cbem I* (pp.142-143), São Paulo, SP, Brasil: Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo.
- Klüber, T. E. (2007). *Modelagem matemática e etnomatemática no contexto da educação matemática: aspectos filosóficos e epistemológicos*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação. Ponta Grossa, PR, Brasil: Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- Orey, D. C. (2000). The ethnomathematics of Sioux tipi and cone. In: H. Selin, (Ed.). *Mathematics Across Cultures: The History of Non-Western Mathematics* (pp. 239-253), Norwell, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Rosa, M. (2000). *From reality to mathematical modeling: a proposal for using ethnomathematical knowledge*. Dissertação de Mestrado. College of Education. California State University, Sacramento (CSUS). California, United States of America.
- Rosa, M.; Silva, C. M.; Beraldo, R. M. N.; Vialta, R.; Del Conti, M. I. A. (1999). *Café: modelagem matemática e etnomatemática*. Monografia de especialização em educação matemática não publicada, Pontifícia Universidade Católica (PUCC), Campinas, Brasil.
- Rosa, M. e Orey, D. C. (2003). Vinho e queijo: etnomatemática e modelagem! *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática* 16(20), 1-16.
- Rosa, M. e Orey, D. C. (2006). Abordagens atuais do programa etnomatemática: delineando-se um caminho para a ação pedagógica. *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática* 19(26), 19-48.
- Rosa, M. e Orey, D. C. (2007). Cultural assertions and challenges towards pedagogical action of an ethnomathematics program. *For the Learning of Mathematics* 27(1), 10-16.

Rosa, M. e Orey, D. C. (2010). Alho e sal: etnomatemática com modelagem. *Perspectivas da Educação Matemática* 2, 149-162.

Scanduzzi, P. P. e Miranda, N. (2000). Resolução de problema matemático através da etnomatemática. In M. C. S. Domite (Ed.), *Anais do Primeiro Congresso Brasileiro de Etnomatemática - CBEml* (pp. 251-254). São Paulo, SP, Brasil: FE/USP.