

MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL DA ETNOMODELAGEM

Jéssica Rodrigues
Universidade Federal de Ouro Preto
jessica.rodrigues.mq@gmail.com

Daniel Orey
Universidade Federal de Ouro Preto
oreydeema@gmail.com

Milton Rosa
Universidade Federal de Ouro Preto
milton.rosa@ufop.edu.br

RESUMO

Este artigo teórico discorre sobre as possíveis conexões entre a Modelagem Matemática, o Programa Etnomatemática e a Pedagogia de Projetos fundamentados na perspectiva sociocultural da Etnomodelagem. Assim, é realizada uma breve revisão bibliográfica sobre as concepções de Modelagem Matemática, do Programa Etnomatemática, da Pedagogia de Projetos e da Etnomodelagem no cenário educacional. Nesse sentido, entendemos que a Modelagem Matemática precisa ser discutida e debatida em combinação com outras tendências e possibilidades de práticas educacionais, como, por exemplo, o Programa Etnomatemática e a Pedagogia de Projetos, para que as suas similaridades possam ser percebidas e acrescidas nas atividades de ensino nas escolas brasileiras, principalmente, nas aulas de Matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Etnomodelagem; Pedagogia de Projetos.

INTRODUÇÃO

Ao conferir o tema da *XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Básica*, procuramos discutir sobre as conexões entre a Modelagem Matemática, o Programa Etnomatemática e Pedagogia de Projetos por meio da Etnomodelagem. Nesse sentido, Soares (2018) afirma que o início da Modelagem Matemática ocorreu por meio de trabalhos que procuravam incentivar a utilização de modelos matemáticos para o ensino da Matemática, realizado pelo Professor Aristides Barreto, na Pontifícia Universidade Católica, no Rio de Janeiro, na década de 1970.

De acordo com essa asserção, entre o final da década de 1970 e o início da década de 1980, iniciou-se um movimento nacional que desencadeou uma discussão sobre a utilização da Modelagem Matemática em instituições de ensino. Assim, investigadores como Ubiratan

D'Ambrosio e Rodney Bassanezi utilizaram a Modelagem Matemática em cursos de formação de professores como um instrumento pedagógico para possibilitar o fortalecimento e o desenvolvimento desse campo do conhecimento (CORTES, 2017).

É importante ressaltar que, com a evolução da Modelagem Matemática, novas perspectivas surgiram, como, por exemplo, a Etnomodelagem, que relaciona as concepções da Etnomatemática com a Modelagem Matemática (ROSA; OREY, 2010). Por exemplo, com relação à Etnomodelagem, Caldeira (2007) afirma que é necessário considerar a Matemática construída e significada nas práticas culturais da comunidade, bem como as influências desses significados no processo pedagógico.

Nesse sentido, é necessário utilizar os pressupostos da Modelagem Matemática como um meio para se alcançar os objetivos propostos para essa ação pedagógica que será estimulada em salas de aula. No entanto, para que esse objetivo seja atingido, Rosa e Orey (2012) argumentam que existe a necessidade de que os alunos estejam inseridos em um ambiente de aprendizagem que possibilite a utilização do conhecimento matemático que foi tacitamente adquirido na escola e na comunidade na qual estão inseridos.

Dessa maneira, esse artigo teórico apresenta argumentações de que a Modelagem Matemática precisa debatida em combinação com outras tendências de práticas educacionais, como, por exemplo, o Programa Etnomatemática e a Pedagogia de Projetos, para que as suas similaridades possam ser acrescidas nas atividades de ensino nas aulas de Matemática.

MODELAGEM MATEMÁTICA

Modelagem é um conjunto de procedimentos requeridos na elaboração de um modelo, que é um conjunto de símbolos que se interagem entre para representar um sistema retirado da realidade (ROSA; OREY, 2017). Esta representação pode ocorrer, como, por exemplo, por meio de um desenho ou imagem, de um projeto, de um esquema, de um gráfico ou de uma lei Matemática. A noção de modelo está presente em todas as áreas do conhecimento humano. Na Matemática, por exemplo, “um modelo é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem, de alguma forma, um fenômeno em questão” (BIEMBENGUT, 1999, p. 20).

Desse modo, de acordo com Burak (1992), a Modelagem Matemática “constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões” (p. 62). Nessa perspectiva, para Basanezzi (2002), a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando as suas soluções na linguagem do mundo real. Por conseguinte, Rosa

(2010) afirma que as técnicas da Modelagem proporcionam a contextualização da Matemática acadêmica, fornecendo as condições necessárias, através da elaboração dos modelos matemáticos, para que os membros desses grupos culturais possam atuar satisfatoriamente no mundo globalizado.

Então, a Modelagem Matemática é uma estratégia de ação que possibilita os alunos a pensarem, a criarem e a estabelecerem relações, despertando o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhecem. É importante que os alunos aprendam que a aplicação da Matemática para a resolução de problemas complexos não fornece soluções únicas, pois o modelo ou a representação elaborada pelos indivíduos não é necessariamente o que seria realizado por outro (SOARES, 2018). Nesse direcionamento, Biembengut (2012) afirma que a Modelagem Matemática é um método de pesquisa utilizado, em particular, nas Ciências, sendo que os seus procedimentos metodológicos são essencialmente os mesmos da pesquisa científica:

- I. Reconhecimento da situação-problema,
- II. Familiarização com o assunto a ser modelado,
- III. Formulação do problema,
- IV. Formulação de um modelo,
- V. Resolução do problema a partir do modelo e
- VI. Validação do modelo.

Por outro lado, Caldeira (2005) presume que a Modelagem enquanto uma concepção de Educação Matemática pode “oferecer aos professores e alunos um sistema de aprendizagem como uma nova forma de entendimento das questões educacionais da Matemática” (p. 3). Essa conceituação está condizente com o entendimento de Barbosa (2001) de que a Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações derivadas de outras áreas da realidade.

PERSPECTIVA SOCIOCRTICA DA MODELAGEM

Historicamente, Rosa e Orey (2006) afirmam que os modelos têm origem na realidade dos membros de grupos culturais, podendo ser considerados como ferramentas pedagógicas que são utilizadas para a abstração dos conceitos matemáticos, pois cada grupo cultural desenvolve um conjunto de ideias e conceitos matemáticos próprios, dentre os quais se destacam algumas ferramentas básicas que são utilizadas no processo da Modelagem. Essas ferramentas podem ser entendidas como as maneiras que cada grupo cultural desenvolve para lidar, matematizar e modelar a própria realidade, como a medida, a comparação, a quantificação, a classificação e a inferência.

Na perspectiva de Cortes (2017), esse contexto possibilita a exploração das ideias, dos procedimentos e das práticas matemáticas locais, que tem como objetivo a valorização e o respeito aos comportamentos culturais e aos conhecimentos adquiridos pelos alunos com a sua vivência em sociedade. Por conseguinte, a Modelagem é uma ferramenta importante para auxiliar os alunos a entenderem, compreenderem, analisarem e refletirem sobre o próprio contexto sociocultural (CORTES, 2017).

Por exemplo, Rosa e Orey (2017) afirmam que, através do processo de Modelagem, é possível mostrar que um aspecto primordial deste processo é auxiliar os alunos a perceberem o potencial matemático que possuem por meio do reconhecimento da importância da cultura para a valorização da própria identidade. Assim, para Rosa e Orey (2012), a Modelagem Matemática pode ser considerada como um ambiente de aprendizagem que facilita a construção e a transferência do conhecimento matemático por meio da utilização dos conhecimentos matemáticos: *explícito*¹ e *tácito*², que interagem nesse ambiente.

Nesse contexto, os membros de grupos culturais distintos desenvolvem maneiras diferentes de *fazer* matemática para que possam entender e compreender os ambientes: cultural, social, político, econômico e natural de seu entorno. Por exemplo, para D'Ambrosio (1993), os membros desses grupos têm desenvolvido, no decorrer da história, maneiras distintas para matematizar a própria realidade com a utilização de elementos de próprio do processo de Modelagem. Então, para Rosa e Orey (2003), ser proficiente na utilização da Modelagem é de fundamental importância para que os membros de grupos culturais distintos, por meio de suas ações, modifiquem a própria realidade para que possam ser incluídos no processo de transformação social de uma maneira crítica e reflexiva.

Assim, é importante ressaltar que a Modelagem é uma tendência de ensino em Educação Matemática que tem como objetivo desenvolver a formação de alunos críticos, reflexivos e que estejam atentos aos diferentes problemas que são enfrentados no cotidiano. No entanto, para que esse objetivo seja atingido, existe a necessidade de que os alunos estejam inseridos em um ambiente de aprendizagem que possibilite a utilização do conhecimento matemático que

¹ O conhecimento explícito está relacionado com um fato concreto, que pode ser disseminado pelos professores através da utilização dos livros didáticos, do conhecimento acadêmico sobre a disciplina, do conhecimento das práticas instrucionais pedagógicas e por qualquer outro método de utilização de materiais e instrumentos tecnológicos que podem auxiliar a absorção, a internalização e, conseqüentemente, a transferência e a aplicabilidade desse conhecimento para outras áreas do conhecimento humano (ROSA; OREY, 2012).

² Esse tipo de conhecimento está embebido na experiência pessoal, é subjetivo, contextualizado e análogo. Portanto, esse conhecimento é adquirido e acumulado através da vivência individual, pois envolve fatores intangíveis como crenças, perspectivas, percepções, sistemas de valores, ideias, emoções, normas, pressentimentos e intuições (ROSA; OREY, 2012).

adquiriram previamente na escola e tacitamente na comunidade nas quais estão inseridos (ROSA; OREY, 2017).

Nessa perspectiva, as técnicas da Modelagem proporcionam a contextualização da Matemática acadêmica, fornecendo as condições necessárias por meio da elaboração dos modelos matemáticos para que os membros de grupos culturais distintos possam atuar no mundo *glocalizado*³. Nesse contexto, os professores têm a responsabilidade de favorecer o estabelecimento de relações entre a Matemática acadêmica e o conhecimento tácito dos alunos, para que possam perceber a presença da Matemática nas atividades que realizam diariamente (ROSA; OREY, 2017).

Essa contextualização é um espaço importante para a formação de alunos-cidadãos, pois oferece oportunidades para o desenvolvimento da *eficiência sociocrítica*⁴ (ROSA; OREY, 2007). Desse modo, para Bassanezi (2009), a Modelagem pressupõe a multidisciplinaridade e, nesse sentido, possui confluências com outras tendências em Educação Matemática, que apontam para a remoção de fronteiras entre as diversas áreas de pesquisa, como, por exemplo, a Etnomatemática.

PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA

O Programa Etnomatemática favorece aproximação da realidade sociocultural dos alunos de seu cotidiano acadêmico, permitindo novas possibilidades de interação entre os estudantes e a comunidade escolar visando despertar o interesse dos alunos para compreender o papel da Matemática em sua realidade (CORTES, 2017). Com o intuito de aproximar o conhecimento matemático proveniente de outras culturas com o conhecimento matemático desenvolvido no ambiente escolar, a ação pedagógica do Programa Etnomatemática propõe uma nova abordagem para as concepções da Matemática (D'AMBROSIO, 1993).

³ A glocalização considera os sistemas de conhecimento desenvolvidos localmente e globalmente pelos membros de grupos culturais distintos, pois tem como objetivo o alcance global das ideias, procedimentos e práticas desenvolvidas localmente e vice-versa. Os sistemas de conhecimento local e global podem ser percebidos como processos inter-relacionados por meio da glocalização, que procura revitalizar e valorizar a identidade dos membros de grupos culturais de uma maneira local e global (ROSA; OREY, 2017).

⁴ A eficiência sociocrítica tem como característica fundamental a ênfase na análise crítica dos alunos sobre as estruturas de poder da sociedade. Outra característica importante é a reflexão pessoal dos alunos sobre os elementos sociais que alicerçam o mundo globalizado. Assim, a perspectiva crítica dos alunos em relação às condições sociais que afetam as próprias experiências pode auxiliá-los na identificação de problemas comuns e, coletivamente, desenvolver estratégias diversas para resolvê-los (ROSA; OREY, 2007).

Nesse contexto, a Etnomatemática pode ser entendida como um modelo *educacional multicultural*⁵ que oferece oportunidades para que os alunos encontrem maneiras próprias de *matematizar* (matematização) a realidade, pois:

Cada grupo cultural tem suas maneiras próprias de matematizar a realidade. No campo educacional não há como ignorar isso e não respeitar essas particularidades quando do ingresso [dos alunos] na escola. Todo o passado cultural do aluno deve ser respeitado, dando-lhe confiança em seu próprio conhecimento e dando-lhe também, uma certa dignidade cultural ao ver as suas origens sendo trabalhadas pelo professor. Isso irá estimular sua confiança, podendo ser um fator atenuante de atitudes negativas com relação à disciplina (BASSANEZI, 2002, p. 207).

Para a abordagem, discussões e implementação do Programa Etnomatemática na perspectiva na ação pedagógica, de acordo com Rosa e Orey (2006), podem ser organizadas em quatro abordagens:

1. *Temas profundamente ligados ao cotidiano de cada grupo social:* Quando examinadas em seu contexto sociocultural, as práticas matemáticas dos membros de grupos sociais distintos não são triviais ou ocasionais, pois refletem os temas que estão profundamente vinculados ao cotidiano desses membros.
2. *Representações antiprimitivistas:* Através da divulgação de práticas matemáticas sofisticadas, a Etnomatemática desafia os estereótipos prejudiciais aos membros de grupos culturais minoritários.
3. *Tradução e modelagem:* A Etnomatemática utiliza a modelagem como uma ferramenta que possibilita a tradução entre sistemas de conhecimento matemático distintos.
4. *Dinamismo cultural:* A Etnomatemática inclui as práticas matemáticas baseadas nos conhecimentos *vernaculares*⁶ dos descendentes dos membros de cada grupo social. Por conseguinte, é importante a inclusão de sistemas de conhecimento: local, nativo e específico, no currículo matemático para a promoção da inserção do Programa Etnomatemática em salas de aula.

⁵A educação multicultural refere-se a qualquer forma de educação ou de ensino que incorpora as histórias, os valores, as crenças e as perspectivas de alunos que possuem diferentes origens culturais. Esse tipo de educação também pode ser considerado como um instrumento de mudança social por meio do sistema educacional, que busca o desenvolvimento da imaginação, da criatividade e do pensamento crítico e reflexivo dos alunos. Nesse sentido, a educação multicultural se baseia no princípio da equidade educacional para os alunos, independentemente da cultura, pois busca eliminar os obstáculos às oportunidades educacionais para os alunos de diferentes origens culturais (BANKS, 1997).

⁶O conhecimento vernacular é aquele adquirido e acumulado através das práticas experimentais que ocorrem em ambientes formais ou informais. Esse conhecimento é transmitido verbalmente para os membros de um determinado grupo cultural. O principal objetivo desse conhecimento é fornecer as ferramentas básicas para que os membros desses grupos possam entender, compreender e transformar o mundo em que vivem. Esse conhecimento é fundamentado na experiência direta, na experimentação, no erro e no desafio à autoridade do conhecimento acadêmico institucionalizado (ROSA; OREY, 2007).

Por exemplo, na ação pedagógica do Programa Etnomatemática, é importante utilizar os métodos de construção de uma cabana, o mapeamento de uma cidade ou a avaliação de consumo de água, pois esses temas fornecem informações que exigem o manejar de problemas e modelos por meio de técnicas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos (CORTES, 2017). De acordo com esse contexto, Rosa e Orey (2017) argumentam que o dinamismo cultural utiliza ambos os conhecimentos produzidos localmente e pela academia por meio do desenvolvimento de um processo dialógico, evidenciando o desenvolvimento do processo de *glocalização*.

PEDAGOGIA DE PROJETOS

Em seus estudos, Ripardo, Oliveira, Silveira (2009), antes de dissertar sobre a elaboração de projetos no contexto educacional da Modelagem, elaboraram algumas constatações acerca da perspectiva do conceito de projetos com base nas fases propostas por Moura e Barbosa (2007):

- 1) *Inicialização*: Desenvolvimento da visão geral do projeto;
- 2) *Planejamento*: Definição de objetivos, resultados esperados, recursos, prazos;
- 3) *Execução*: Organização, coordenação e direção de equipes;
- 4) *Controle*: Acompanhamento de execução; e
- 5) *Encerramento*: Avaliação.

Contudo, ressalta-se que cada uma dessas fases está interligada, pois se relacionam com processos interconectados por meio de seus produtos ou resultados. É importante ressaltar que, na utilização da Pedagogia de Projetos e de suas fases, os alunos se tornam pioneiros nas atividades a serem desenvolvidas, cabendo aos professores negociarem e estimularem os estudantes a se interrogarem sobre o que desejam explorar, apresentando propostas e encaminhamentos.

Com isso, alunos são convidados a exporem os seus interesses e o “poder hierárquico do tipo coercitivo deve dar lugar a um poder ‘por influência’ do tipo incitativo” (OLIVEIRA, 2004, p. 129). Desse modo, Malheiros (2007) afirma que um aspecto importante na Pedagogia de Projetos é a minimização dos fins a serem atingidos, pois a essência desses projetos se relaciona com a pedagogia da incerteza.

Com relação à Modelagem, Freitas (2013) destaca que o processo de *matematização* empreendido nesses projetos deve alimentar todo um procedimento holístico educacional que, de acordo com D’Ambrosio (1993), possibilita tanto o envolvimento quanto o crescimento dos alunos para situações socialmente relevantes do seu contexto sociocultural. Assim, a situação

explorada ganha um caráter relevante, pois é capaz de mobilizar os alunos no debate e no envolvimento de questões de relevância social.

CONEXÃO DA MODELAGEM COM A ETNOMATEMÁTICA: A TENDÊNCIA ETNOMODELAGEM

Relatando as diferenças entre os pesquisadores em Modelagem e em Etnomatemática, Scandiuzzi (2002) afirma que:

(...) enquanto o pesquisador da Modelagem Matemática tenta entender a realidade para pensar em um modelo de resolução do problema que o sistema escolar valida, o pesquisador em Etnomatemática, por sua vez, validara o modelo que determinado segmento constrói para a resolução do problema que aparece, procurando entender o modelo apresentado (p.54).

Para Biembengut (2012), os pesquisadores tanto na Modelagem quanto na Etnomatemática buscam explicar um fato ou fenômeno que ocorre em seu cotidiano. Nesse sentido, uma explicação sempre é uma proposição que reformula ou recria as observações de um fenômeno dentro de um sistema de conceitos aceitáveis para um grupo de pessoas que compartilham um critério de validação. Essa explicação científica pode ser realizada em quatro etapas: a) fenômeno a ser explicado, b) hipótese explicativa, c) dedução de outros fenômenos e d) observações adicionais.

Com base nos procedimentos utilizados na Modelagem e na Etnomatemática, pode-se traçar um paralelo com as quatro condições estabelecidas por Maturana e Varela (1995) para explicação científica de um fenômeno ou fato:

- I. Fenômeno a ser explicado: Para que se possa explicar o fenômeno ou fato, inicialmente, procura-se reconhecer a situação-problema; familiarizar com o trabalho, a atividade ou a produção de uma pessoa ou de grupo cultural e identificar os diversos elementos envolvidos e, então, efetua-se uma descrição detalhada.
- II. Hipótese explicativa da descrição: Analisa-se criteriosamente o fenômeno ou fato, o trabalho, a atividade e/ou produção de uma pessoa ou de grupo cultural, identifica constantes e variáveis envolvidas e formula-se um modelo ou propõe um sistema conceitual.
- III. Dedução de outros fenômenos do modelo ou do sistema conceitual, realiza-se uma aplicação e interpreta-se a solução, procurando, assim, descrever, deduzir ou verificar outros fenômenos a partir deste modelo ou sistema conceitual.
- IV. Observações adicionais: A partir dos resultados obtidos e deduzidos da aplicação, efetua-se uma avaliação do modelo ou do sistema conceitual, busca-se verificar a validade deste e observam-se possíveis outros fenômenos (p. 71).

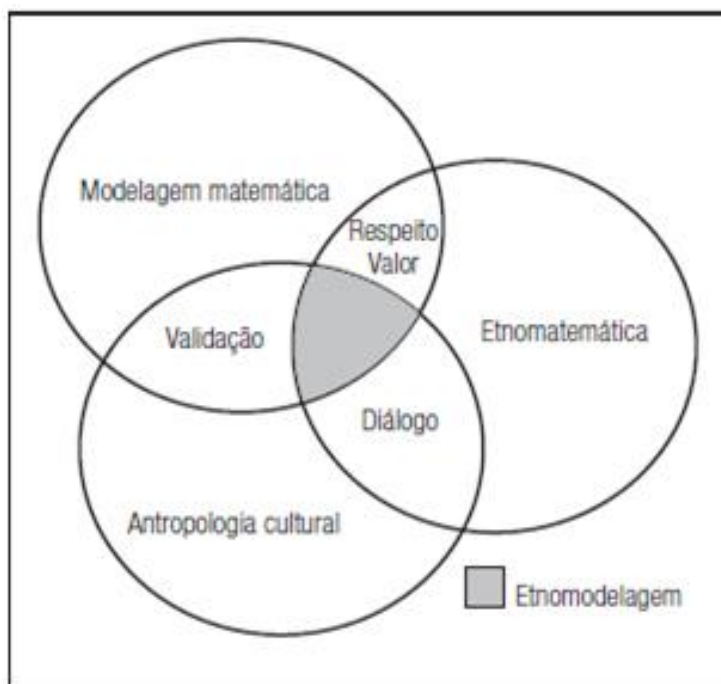
Nessa perspectiva, Rosa e Orey (2010) argumentam que a Etnomodelagem pode ser considerada como o estudo das práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros dos grupos culturais distintos por meio da Modelagem, sendo considerada como a região de intersecção entre a Antropologia Cultural, a Etnomatemática e a Modelagem Matemática.

Assim, o inter-relacionamento entre essas três áreas de pesquisa desencadeia o processo de desenvolvimento da Etnomodelagem ao desenvolver a percepção de que o conhecimento

matemático origina-se nas práticas sociais que estão enraizadas nas relações culturais (ROSA; OREY, 2010).

Dessa maneira, a Etnomodelagem pode ser considerada como o estudo das ideias, técnicas e procedimentos matemáticos desenvolvidos localmente e que são utilizados nas práticas matemáticas utilizadas pelos membros de grupos culturais distintos. A figura 1 mostra a Etnomodelagem como a intersecção entre esses três campos de pesquisa.

Figura 1- Etnomodelagem como a intersecção entre esses três campos de pesquisa



Fonte: Rosa e Orey (2012)

Essa abordagem considera o conhecimento matemático adquirido a partir de práticas culturais que foram desenvolvidas e que são utilizadas nas comunidades locais pelos seus membros (ROSA; OREY, 2017). Essas técnicas são as ferramentas utilizadas na Etnomodelagem, que auxiliam os professores e os pesquisadores na realização da tradução entre as abordagens *êmica* e *ética*⁷ do conhecimento matemático.

Assim, para Rosa e Orey (2017), a Etnomodelagem é uma ação pedagógica que visa mediar as formas culturais da Matemática com o currículo escolar, possibilitando o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem em salas de aula. Nesse contexto, a *abordagem ética* é inevitável e necessária, contudo, é de extrema importância que determinada cultura seja

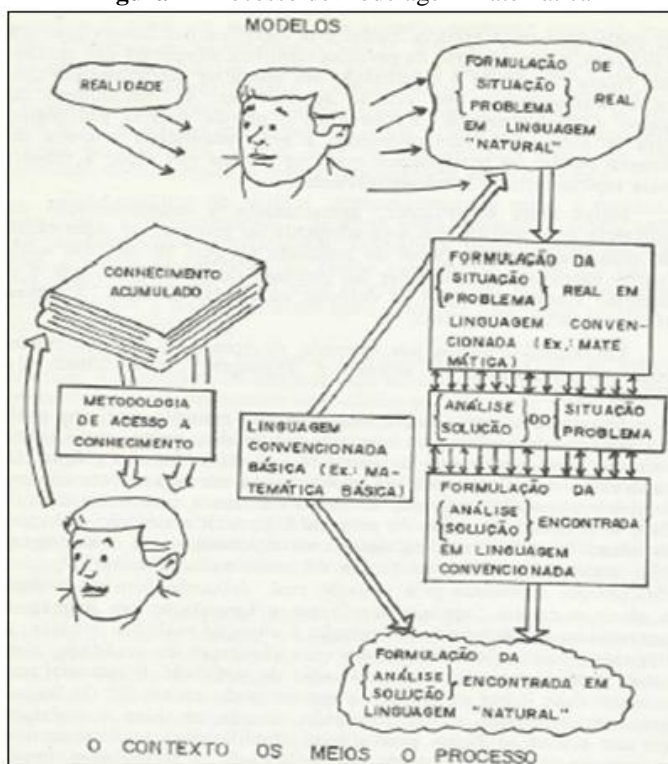
⁷ Para Rosa e Orey (2017), os termos *êmico* e *ético* são utilizados como uma analogia entre os observadores de *dentro/êmicos (insiders, locais)* e os observadores de *fora/éticos (outsiders, globais)*. Assim, a abordagem *ética* (outsiders, globais) significa a visão do eu em direção ao outro enquanto a abordagem *êmica* (insiders, locais) significa a visão do eu em direção ao nosso.

primeiramente observada a partir da *abordagem êmica*, que procura compreender como os membros desse grupo cultural entendem as próprias manifestações culturais.

A POSSIBILIDADE DE PROJETAR EM MODELAGEM, NO CONTEXTO DO PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA POR MEIO DA ETNOMODELAGEM

De acordo com Freitas (2013), em um Projeto de Modelagem, os professores e os alunos devem construir uma associação de forma que as ações empreendidas possam favorecer o crescimento social e intelectual dos envolvidos nesse processo. A figura 2 mostra o processo de Modelagem Matemática.

Figura 2- Processo de modelagem matemática



Fonte: D'Ambrosio (1986) *apud* Freitas (2013)

Nesse caso, o processo de Modelagem Matemática se inicia com a exploração e a tradução de uma situação-problema real do universo sociocultural dos envolvidos. Uma situação-problema da realidade é investigada em sua *linguagem natural*, ou seja, não Matemática. Um segundo e importante passo é delimitar a situação explorada, permitindo que a mesma seja trabalhada no universo da linguagem matemática, ou através dos símbolos matemáticos propriamente ditos. Esta etapa do processo que é denominada de *matematização* (FREITAS, 2013, p. 28).

Em concordância com Ripardo et al. (2009), uma das vantagens da utilização da Modelagem e da pedagogia dos projetos de trabalho em atividades de ensino está relacionada com a capacidade de empregar o contexto de vida dos alunos como pontapé inicial para a abordagem ou o aprofundamento de um conteúdo matemático específico. A tabela 1 mostra o contraste das fases da elaboração de projetos, na visão de Barbosa e Santos (2007), com as de Modelagem Matemática, de Bassanezi (2006).

Quadro 1- Contraste das fases da elaboração de projetos, na visão de Moura e Barbosa e Santos (2007), com as de Modelagem Matemática, de Bassanezi (2006)

Fases da elaboração de projetos	Fases da Modelagem Matemática
<p>1. Experimentação</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Obtenção dos dados. ➤ Estudo inicial do assunto que envolve o problema. <p>2. Abstração</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Formulação dos modelos através da seleção de variáveis e de hipóteses. ➤ Seleção de variáveis de modo a melhorar o tratamento do problema. <p>3. Resolução</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Obtenção do modelo com a tradução da linguagem natural das hipóteses para uma “linguagem matemática coerente”. <p>4. Validação</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aceitação ou rejeição do modelo conforme o grau de aproximação que ele tem do objeto de estudo. <p>5. Modificação</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reelaboração ou melhoramento do modelo. ➤ Criação de novas hipóteses no intuito de aumentar o grau de aproximação, se preciso. 	<p>1. Inicialização</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificação e definição do problema. ➤ Definição do que o projeto vai realizar e sua abrangência. <p>2. Planejamento</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Descrição das atividades e tarefas necessárias ao desenvolvimento do projeto. ➤ Refinamento e detalhamento criterioso do projeto. <p>3. Execução</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Organização do trabalho em equipes. ➤ Resolução de conflitos e problemas. ➤ Garantia de acesso aos recursos. <p>4. Controle</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificação das atividades para saber se ocorre conforme o plano ➤ Redistribuição de atividades e medidas de correção, caso haja necessidade. <p>5. Encerramento</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificação e análise dos resultados. ➤ Divulgação dos resultados.

Fonte: Ripardo et al. (2009)

Nesse sentido, ao tratar da distinção entre Modelagem Matemática e Pedagogia de Projetos, Malheiros (2007) afirma que “Em um projeto a Matemática *pode* estar presente, mas na Modelagem ela *deve* estar presente” (p. 12). A escolha por uma ou outra opção dependerá, dentre outros fatores, do conteúdo matemático em foco e do interesse dos professores e dos alunos (RIPARDO et al., 2009). Dessa maneira, as etapas utilizadas na estruturação de um projeto com a Modelagem Matemática:

(...) servem para orientar o desenvolvimento das atividades. Tanto uma quanto a outra só tem seus objetivos determinados após o reconhecimento ou delimitação da situação problema, que serve para estimular a abstração necessária para elaborar o planejamento, a sua fase inicial, haja vista este ser constante. As atividades e tarefas, então, passam a ser executadas tendo por base o trabalho em equipes, sendo os resultados submetidos a uma avaliação, a um julgamento de valor, que determinará se o projeto ou a modelagem alcançaram o êxito pretendido (RIPARDO et al., 2009, p. 106).

Contudo, D'Ambrosio (1993) argumenta sobre o desenvolvimento de uma educação holística e, portanto, menos reducionista ou voltada para atender apenas os aspectos relacionados à própria Matemática. Nesse ponto de visto, Freitas (2013) argumenta que é importante reconhecer que a Modelagem é um importante instrumento que pode potencializar um ensino de Matemática integrado e global, dentro do qual há o propósito de propiciar para os alunos, através da educação, a conscientização de sua posição na realidade sociocultural.

Nesse contexto, Rosa e Orey (2003) afirmam que o Programa Etnomatemática é um sistema matemático utilizado constantemente pelos membros de um determinado grupo cultural como uma prática cotidiana que é capaz de resolver situações-problema reais, cujos processos resolutórios resolução podem ser descritos como Modelagem. Nesse processo, ambos, a Matemática convencional e o sistema de pensamento matemático de um determinado grupo cultural, podem ser utilizados.

Para Rosa e Orey (2003), essa perspectiva permite entender esse aspecto como um processo Etnomatemático, pois não se preocupa somente com a resolução de problemas, mas busca o entendimento sobre como esses indivíduos utilizam sistemas matemáticos alternativos para solucionar problemas enfrentados em seu cotidiano para que tenham uma melhor compreensão das práticas matemáticas e dos processos de matematização que são utilizados nos próprios sistemas matemáticos por meio da utilização da Modelagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma proposta que se encontra na metodologia da Modelagem Matemática e na utilização da Etnomatemática, que está presente no cotidiano dos membros de grupos culturais distintos, em por objetivo a ampliação e o aprimoramento do conhecimento matemático que esses membros possuem para o fortalecimento de sua identidade cultural, bem como para o seu desenvolvimento como seres autônomos e capazes (ROSA; OREY, 2003).

Assim, o Programa Etnomatemática propicia o fortalecimento das raízes culturais dos membros desses grupos enquanto as técnicas da Modelagem Matemática proporcionam a contextualização da Matemática acadêmica, fornecendo condições de igualdade para que os indivíduos possam atuar no mundo glocalizado. Desse modo, a Etnomatemática e a Modelagem, por meio da Pedagogia dos Projetos e da Etnomodelagem, representam uma importante ação pedagógica que busca valorizar as experiências cotidianas dos alunos, pois fornece as ferramentas matemáticas necessárias para auxiliá-los a tornarem-se participantes ativos e críticos da sociedade (ROSA; OREY, 2017).

Essa perspectiva sociocrítica da Modelagem desenvolvida pode trazer benefícios, como, por exemplo, motivar os alunos e, também, os professores por meio da valorização de seu conhecimento matemático. Então, os conteúdos matemáticos adquirem significação, deixando de ser abstrato, pois se concretizam nas práticas matemáticas escolares (ROSA; OREY, 2017). Esse contexto possibilita, de acordo com Martins (2018), o desenvolvimento de cidadãos críticos e transformadores de sua própria realidade, auxiliando-os na compreensão do papel sociocultural da Matemática, tornando-a uma área de conhecimento humanizada.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J.C. **Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores**. 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- BARBOSA, J. C.; SANTOS, M. A. **Modelagem matemática, perspectivas e discussões**. In: Encontro nacional de Educação Matemática, 9, Belo Horizonte *Anais...* Recife: SBEM, 2007. 1CD ROM.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. Editora Contexto, 2002.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**, 3ª ed. São Paulo. Contexto, 2006.
- BASSANEZI, R. C.. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3ª Ed. São Paulo: Contexto, 2009.
- BIEMBENGUT, M. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino- Aprendizagem de Matemática**. Editora da FURB: Blumenau, 1999.
- BIEMBENGUT, M. **Perspectivas metodológicas em educação matemática: Um caminho pela modelagem e Etnomatemática**. Caderno pedagógico, Lajeado, v. 9, n. 1, p. 27-38, 2012.
- CALDEIRA, A. D. **A modelagem matemática e suas relações com o currículo**. In: IV Conferência Nacional Sobre Modelagem e Educação Matemática – CNMEM. *Anais...* Feira de Santana: UEFS – 1CD-ROM. 2005.
- CALDEIRA, A. D. **Modelagem matemática e formação de professores: o que isto tem a ver com as licenciaturas?** In: **V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática– CNMEM**. Ouro Preto, MG, Brasil: Universidade Federal de Ouro Preto, 2007.
- CORTES, D. P. O. **Re-significando os conceitos de função: um estudo misto para entender as contribuições da abordagem dialógica da Etnomodelagem**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - ICEB. Departamento de Educação Matemática- DEEMA. Ouro Preto, MG: UFOP. 2017.
- BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. Tese (Doutorado Educacional). Faculdade de Educação. Campinas, SP: UNICAMP, 1992.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: Um Programa**. A Educação Matemática em Revista, v. 1, n. 1, p. 5-11, 1993.

FREITAS, S. W. **A matematização crítica em projetos de modelagem.** Tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG. Faculdade de Educação da UFMG. Belo Horizonte. 2013.

MALHEIROS, A. P. S. **Projetar em Modelagem Matemática: Contribuições para o debate teórico. V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática-CNMEM., 5., 2007. Ouro Preto.** Anais... Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto. 2007.

MATURANA, H. R. e VARELA, F.G. **A Árvore do Conhecimento.** Tradução de Jonas Pereira dos Santos. Editora Psy II: Campinas, 1995.

MARTINS, G. B. R. **Etnomodelagem: a insurreição do conhecimento matemático local e sua relação com o ambiente escolar. Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática.** Outubro de 2018. Cascavel – PR

MOURA, D.G; BARBOSA, E. F. **Trabalhando com Projetos – Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais.** Editora Vozes, 4ª Ed, Petrópolis-RJ, 2007.

OLIVEIRA, P.R. **Currículos de Matemática: do programa ao projeto.** Tese (Doutorado em Educação Matemática). Faculdade de Educação, USP, São Paulo. 2004.

RIPARDO, B.R.; OLIVEIRA, S.M.; SILVA, H.F. **Modelagem Matemática e Pedagogia de Projetos: aspectos comuns.** Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.87-116, jul. 2009

ROSA, M. **A mixed-methods study to understand the perceptions of high school leaders about English Language Learners (ELL) students: the case of mathematics.** Tese de Doutorado. College of Education. Sacramento, CA: California State University, Sacramento - CSUS, 2010.

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

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

ROSA, M.; OREY, D. C. **A dimensão crítica da modelagem matemática: ensinando para a eficiência sociocrítica.** *Horizontes*, v, 25, n. 2, p. 197-206, 2007.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Ethnomodeling: a pedagogical action for uncovering ethnomathematical practices.** In: *Journal of Mathematical Modelling and Application*, v. 1, n. 3, p. 58-67, 2010.

ROSA, M.; OREY, D. C. **A modelagem como um ambiente de aprendizagem para a conversão do conhecimento matemático.** BOLEMA, V. 26, N. 42a, 2012. p. 261-290.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemática locais.** São Paulo, SP: Livraria Editora da Física, 2017.

SCANDIUZZI, P. P. **Água e óleo: Modelagem e Etnomatemática?** Bolema, Rio Claro, v. 15, n. 17, p. 52-58, maio 2002.

SOARES, R. B. **Modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem para o desenvolvimento das competências em modelagem matemática de um grupo de estudantes ao transformar uma brincadeira em uma prática esportiva.** Dissertação (Mestrado Profissional em



XI CNMEM – Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática

Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Escola Brasileira: atualidades e perspectivas

UFMG: Belo Horizonte, MG – 14 a 16 de novembro de 2019

ISSN: 2176-0489

Educação Matemática). Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - ICEB. Departamento de Educação Matemática- DEEMA. Ouro Preto, MG: UFOP. 2018.