

Artículo recibido el 6 de diciembre de 2017; Aceptado para publicación el 11 de abril de 2018

Explorando a abordagem dialógica da etnomodelagem: traduzindo conhecimentos matemáticos local e global em uma perspectiva sociocultural

Exploring dialogic approach in ethnomodelling: translating local and global mathematical knowledge in a sociocultural perspective

Daniel Clark Orey¹
Milton Rosa²

Resumo

A utilização das noções, procedimentos e práticas encontradas fora da escola pode ser considerada no desenvolvimento do processo de modelagem, mas não somente como uma mera manipulação das ideias e noções matemáticas. A aplicação do conhecimento etnomatemático juntamente com as ferramentas da modelagem permite-nos perceber diferentes realidades por meio de uma visão holística do conhecimento matemático. Nessa perspectiva, a abordagem pedagógica que conecta os aspectos culturais da matemática com seus aspectos acadêmicos é denominada etnomodelagem, que é um processo de tradução e elaboração de problemas e questões retiradas de sistemas que constituem parte da realidade dos membros de um determinado grupo cultural. Nesse artigo teórico é oferecida uma abordagem alternativa para a pesquisa em Educação Matemática, que é a aquisição de conhecimentos local (abordagem êmica) e global (abordagem ética) para a implementação das pesquisas em etnomodelagem. Esse artigo também uma terceira abordagem para as pesquisas em etnomodelagem, denominada de dialógica, que utiliza ambas as abordagens êmica e ética. Como resultado dessa discussão teórica, define-se a etnomodelagem como sendo o estudo de fenômenos matemáticos que ocorrem uma determinada cultura, pois é um construto social e culturalmente enraizado.

Palavras-chave: Etnomodelagem; Etnomatemática; Modelagem matemática; Abordagens êmica e ética; Abordagem dialógica.

Abstract

Using mathematical notions, procedures, and practices encountered outside of the school can develop the process of modelling rather than serving as mere manipulation of mathematical ideas. The application of ethnomathematical knowledge along with the tools of modelling allows us to see different realities, explore alternative perspectives, and gives us insight into a more connected or holistic mathematical knowledge. This pedagogical approach that connects cultural aspects of mathematics to its academic aspects is named ethnomodelling. It is a process of translation and elaboration of problems and questions taken from systems part of a reality for the members of any given cultural group. In this theoretical article, an alternative goal for research is offered, which includes the acquisition of both emic and etic approaches for the implementation of

¹Doutor em Educação, Currículo e Instrução e Educação Multicultural, The University of New Mexico. Professor Adjunto IV, no Departamento de Educação Matemática, da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. Email: oreydc@gmail.com

²Doutor em Educação, Liderança Educacional, California State University, Sacramento. Professor Adjunto IV, no Departamento de Educação Matemática, da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. Email: milton@ufop.edu.br

ethnomodelling. This article also offers researchers a third perspective on ethnomodelling, which is the dialogic approach that makes use of both emic and etic approaches and the interaction of the two. As a result of this theoretical discussion, we define ethnomodelling as the study of mathematical phenomena within a culture because it is a social construct and culturally bound.

Keywords: Ethnomodelling; Ethnomathematics; Mathematical modelling; Emic and etic approaches; Dialogic approach.

1. INTRODUÇÃO

Quando os investigadores e educadores estudam o conhecimento matemático local podem se deparar com características matemáticas distintas daquelas que são frequentemente estudadas na academia. Essas características estão relacionadas com as ideias, os procedimentos e a práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos, que podem ser traduzidas por meio da *etnomodelagem* (Rosa & Orey, 2012).

Essa é uma abordagem metodológica alternativa que tem como objetivo valorizar e registrar as ideias, procedimentos e práticas matemáticas que são desenvolvidas em contextos culturais diversos. Assim, a etnomodelagem pode ser considerada como uma aplicação prática da etnomatemática que adiciona uma perspectiva sociocultural aos conceitos da modelagem matemática (Rosa & Orey, 2010a).

Por exemplo, Shockey e Mitchell (2016) afirmam que a etnomodelagem pode ser considerada como um campo de pesquisa que tem amadurecido no Brasil e, recentemente, tem-se espalhado globalmente com a divulgação dos trabalhos teóricos e investigativos conduzidos por Rosa e Orey (2013a). Nesse direcionamento, D'Ambrosio (2017a) argumenta sobre a introdução do conceito de:

Etnomodelagem como o reconhecimento de que a modelagem é a estratégia cognitiva por excelência para indivíduos lidarem com situações e problemas presentes nos seus etnos, não só no cotidiano, mas também no imaginário. Lidar com situações e problemas é uma resposta ao pulsão de sobrevivência, o que está intimamente ligado a entender e explicar questões existenciais e cosmológicas maiores, que é uma resposta ao pulsão de transcendência (p. 13).

No entanto, é importante ressaltar que a compreensão dos investigadores e educadores é sempre uma interpretação que pode enfatizar as características inessenciais do conhecimento matemático produzido pelos membros desses grupos, colocando em risco o

entendimento, a compreensão e a interpretação das ideias, procedimentos e práticas matemáticas que são desenvolvidas localmente.

Um desafio que se coloca a partir dessa perspectiva está relacionado com a utilização das ideias, procedimentos e práticas matemáticas culturalmente enraizadas, sem possibilitar que a visão de mundo dos investigadores e educadores possa interferir com a cultura dos membros dos grupos estudados. Nesse contexto, os membros desses grupos compartilham a interpretação de sua própria cultura (abordagem êmica) contrapondo com a interpretação propiciada pelos investigadores (observadores externos) que são alheios às essas culturas (abordagem ética).

Com relação ao conhecimento científico, a lacuna de entendimento de um determinado fenômeno matemático, a partir de uma abordagem êmica, favorece a determinação de conceituações que somente podem ter embasamento no conhecimento matemático local. Contudo, o entendimento das práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos pode adquirir relevância se as conclusões globais (éticas) foram tomadas após uma compreensão êmica aprofundada desse conhecimento.

Então, os membros de grupos culturais distintos desenvolveram/desenvolvem maneiras diferentes de *fazer* matemática para que pudessem/possam entender e compreender os ambientes: cultural, social, político, econômico e natural de seu entorno. Desse modo, D'Ambrosio (1990) afirma que os membros desses grupos têm desenvolvido, no decorrer da história, maneiras distintas para matematizar a própria realidade. Por conseguinte, a matematização é o processo por meio do qual esses membros utilizam diferentes ferramentas matemáticas para auxiliá-los a organizar, analisar, compreender, entender, modelar e resolver os problemas enfrentados em seu cotidiano (Rosa & Orey, 2006).

Essas ferramentas possibilitam a identificação e a descrição das ideias, procedimentos e práticas matemáticas específicas de um determinado contexto cultural, que visam auxiliar os membros de grupos culturais distintos descobrirem relações e regularidades para esquematizarem, formularem e visualizarem situações-problema de maneiras diferenciadas, transferindo-as do mundo real para a conceituação matemática por meio da matematização (Rosa & Orey, 2003) e da etnomodelagem.

Nesse contexto, Shockey e Mitchell (2016) argumentam que Rosa e Orey (2013b) iniciaram uma discussão internacional sobre o papel interdisciplinar da etnomodelagem, que é uma contribuição metodológica relevante para o desenvolvimento do programa etnomatemática. Consequentemente, esses autores afirmam que a etnomodelagem é um processo metodológico que pode contribuir para a crescente evolução da literatura em etnomatemática e modelagem.

Nesse sentido, Babbitt, Lyles e Eglash (2012) utilizam o conceito de etnomodelagem proposto por Rosa e Orey (2010a) ao estabelecerem que a modelagem seja considerada como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do programa etnomatemática, pois, de acordo com Albanese e Perales (2014), a utilização da etnomodelagem em salas de aulas promove a valorização e a compreensão da influência da cultura sobre as maneiras pelas quais os alunos se comunicam, pensam, creem e transmitem as ideias, os procedimentos e as práticas matemáticas.

Por exemplo, Canedo Jr. e Kistemann Jr. (2014) argumentam que os resultados do estudo conduzido por Rosa e Orey (2013c) sobre as formas curvas, existentes em um muro de um determinado colégio em Ouro Preto, mostram que a etnomodelagem pode ser considerada como uma ação pedagógica para o currículo matemático em todos os níveis educacionais.

Essa abordagem facilita a tradução de situações-problema presentes nos sistemas retirados do cotidiano dos alunos com o auxílio do processo da etnomodelagem. Então, existe a necessidade de discutirmos sobre a relevância das pesquisas em etnomatemática e modelagem com relação ao emprego das abordagens êmica e ética, que são necessárias para o desenvolvimento da abordagem dialógica nas investigações em etnomodelagem para que se possa investigar as ideias, os procedimentos e as práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de outras culturas.

Nessas pesquisas, a abordagem êmica é essencial para a compreensão das ideias matemáticas e procedimentos locais desenvolvidos pelos membros de uma determinada cultura, sendo relevante para a realização de um trabalho de campo etnográfico enquanto a abordagem ética pode ser considerada como uma ferramenta essencial para facilitar as comparações interculturais com relação aos procedimentos e práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros desses grupos.

Então, o principal objetivo desse artigo teórico é propor uma discussão acadêmica sobre o desenvolvimento da abordagem dialógica da etnomodelagem, que utiliza as abordagens êmica e ética para o entendimento amplo e abrangente do conhecimento matemático desenvolvido, acumulado e difundido, no decorrer da história; pelos membros de grupos culturais distintos, pois visa propiciar uma compreensão holística das práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros desses grupos.

2. ABORDAGENS ÊMICA, ÉTICA E DIALÓGICA

A aplicação dos métodos da modelagem frequentemente examina como os membros de grupos culturais distintos têm desenvolvido o conhecimento matemático no decorrer da história. Contudo, esses métodos não evidenciam como os investigadores e educadores raciocinam e se conscientizam sobre os aspectos culturais por meio dos quais as ideias, padrões e procedimentos matemáticos estão incorporados nas práticas cotidianas desenvolvidas pelos membros desses grupos (Rosa & Orey, 2010b).

Nesse direcionamento, Rosa e Orey (2017) argumentam que o entendimento dos investigadores e educadores sobre os *traços culturais*³ de um determinado grupo cultural é sempre uma interpretação que, frequentemente, enfatiza as características superficiais dessa cultura, gerando uma interpretação errônea do conhecimento desenvolvido e acumulado pelos membros desse grupo.

Um dilema que se coloca a partir dessa abordagem é a maneira pela qual as ideias matemáticas, culturalmente enraizadas, podem ser extraídas ou compreendidas sem permitir que a cultura dos investigadores e educadores interfira com os aspectos culturais dos membros do grupo estudado. Esse fato pode ocorrer quando os membros desses grupos têm a própria interpretação de sua cultura, denominada de abordagem *êmica*, em oposição à interpretação dos investigadores e educadores sobre essa cultura, denominada de abordagem *ética*.

³Um traço cultural pode ser considerado como um sistema de crenças, valores, tradições, símbolos e significados que os membros de um determinado grupo cultural adquirem no decorrer da história. Os traços culturais identificam os membros de uma determinada cultura, pois podem ser considerados como depósitos de conhecimentos, experiências, vivências, ações, cosmovisões, artefatos, atitudes, hierarquias, religiões, noções de tempo, relações espaciais e temporais, bem como os conceitos de universo e as diversas visões de

Os termos êmico e ético são utilizados como uma analogia entre os *observadores de dentro* (insiders-êmicos) e os *observadores de fora* (outsiders-éticos) (D’Olive Campos, 2002). A abordagem ética refere-se à interpretação de aspectos de outra cultura a partir das categorias daqueles que a observa, isto é, dos próprios investigadores e educadores. Por exemplo, a abordagem ética “trata da explicação objetiva de um fenômeno sociocultural a partir do ponto de vista externo ao grupo” (D’Ambrosio, 2017a, p. 14).

A abordagem êmica busca compreender as características de uma determinada cultura com base nos referenciais e categorias desenvolvidas por seus membros, pois “estuda a experiência subjetiva adquirida pelos membros de um determinado grupo cultural, algo interno ao grupo” (D’Ambrosio, 2017a, p. 14). Por exemplo, Rosa (2010) argumenta que os investigadores e educadores que assumem uma abordagem êmica acreditam que as origens cultural e linguística, os valores sociais, a moral e os estilos de vida influenciam a evolução do conhecimento matemático no próprio contexto cultural.

Para Rosa e Orey (2017), a abordagem ética é a *visão externa*, dos observadores, que estão *olhando* de fora, em uma postura *transcultural*⁴, comparativa e descritiva enquanto a abordagem êmica é a *visão interna*, dos observados, que estão *olhando* de dentro, em uma postura cultural própria, particular e prescritiva. Assim, a abordagem ética significa *a visão do eu em direção ao outro* enquanto a abordagem êmica significa *a visão do eu em direção ao nosso*.

É importante ressaltar que os termos êmico e ético foram cunhados pelo antropólogo Pike (1954), que afirmou que existem duas abordagens de investigação para estudar os contextos nos quais os membros de grupos culturais estão inseridos. Essas abordagens estão relacionadas com o ponto de vista dos *insiders* (indivíduos internos ao grupo cultural) ou *outsiders* (indivíduos externos ao grupo cultural).

Por exemplo, para D’Ambrosio (2017a), a abordagem teórica da etnomodelagem “recorre aos conceitos de *emic* e *etic*, introduzidas pelo linguista/teólogo Americano Kenneth Pike,

mundo desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos, de geração em geração, que são difundidas por meio de seus esforços coletivos (Samovar & Porter, 2000).

⁴De acordo com Nicolescu (1999), a transculturalidade assegura a tradução das ideias, dos procedimentos e das práticas entre culturas distintas, possibilitando, assim, o diálogo entre os membros de diferentes grupos culturais, pois tem como objetivo principal evitar a homogeneização de uma determinada cultura.

como a essência dos conceitos de *fonemics* e *fonetics*” (p. 14), sendo que, para esse autor, Rosa e Orey (2010b) “aportuguesaram os termos e falam em abordagens êmica e ética” (p. 14). A abordagem êmica incide sobre as características culturais que são intrínsecas e significativas para os membros de um determinado grupo cultural, como, por exemplo, os aspectos relacionados com a cosmovisão desses indivíduos.

Por exemplo, D’Ambrosio (2017a) argumenta que a abordagem “êmica ou interior surge de preocupações com a psicologia das crenças populares e a preocupação dos antropólogos culturais em compreender a cultura dos nativos” (p. 14). Conseqüentemente, os membros desses grupos culturais são os únicos juízes da validade da descrição êmica das próprias ideias, procedimentos e práticas matemáticas e científicas que são desenvolvidas nos ambientes cultural, social, natural, político e econômico. Por exemplo, Rosa e Orey (2017) afirmam que a abordagem êmica reconhece a importância das experiências e vivências dos membros de grupos culturais distintos, que estão relacionadas com as suas próprias visões de mundo.

Em contrapartida, a abordagem ética depende dos conceitos culturais extrínsecos e das categorias analíticas que têm significado para os observadores externos, os investigadores e os educadores que são os únicos juízes de sua validade. Nesse sentido, D’Ambrosio (2017a) argumenta que a “abordagem ética envolve conceitos e categorias que somente têm significado para os pesquisadores” (p. 15).

A abordagem ética “tenta entender as influências e relações externas, como condições econômicas e comerciais ou ecológicas, nas práticas globais, muitas vezes, não notadas como relevantes para os indivíduos de uma cultura” (p. 14). Por conseguinte, Harris (1980) argumenta que a abordagem ética é equiparada com a explicação objetiva dos fenômenos culturais a partir de pontos de vistas externos enquanto a abordagem êmica é identificada com a compreensão solidária da vivência e experiência subjetiva dos membros de um determinado grupo cultural.

Nesse contexto, ressalta-se que Albanese e Perales (2014) utilizaram as abordagens êmica e ética para aprofundarem os pressupostos teóricos do estudo que estavam realizando com relação à visão de mundo dos investigadores por meio da condução de uma pesquisa etnográfica para que pudessem compreender o pensamento matemático dos artesãos que

tinha como objetivo respeitar as relações internas e as dinâmicas dos encontros entre os membros desses grupos.

Então, a interação entre as abordagens êmica e ética é importante para que se possam entender e compreender as influências culturais nos modelos traduzidos entre sistemas de conhecimentos matemáticos distintos (Rosa & Orey, 2017). Assim, na abordagem dialógica pode-se evidenciar a interdependência e a complementaridade entre as abordagens êmica e ética. Por conseguinte, essa abordagem possibilita que os investigadores e educadores questionem os próprios vieses e preconceitos ao se tornarem familiares com as diferenças culturais que são relevantes para os membros de cada grupo cultural (Berry, 1999).

Nesse sentido, Rosa e Orey (2010b) “encaram a relação entre as abordagens êmica e ética como complementares” (D’Ambrosio, 2017a, p. 15). Por exemplo, os resultados do estudo conduzido por Lachney, Bennett, Appiah e Eglash (2016) mostram que, por meio da etnomodelagem, Rosa e Orey (2013a) propuseram um processo de modelagem bidirecional em que os conhecimentos local (êmico) e global (ético) se interagem dialogicamente.

Diante desse contexto, Rosa e Orey (2013b) utilizam a abordagem dialógica para as interações êmica e ética, pois essas abordagens estão relacionadas com os conhecimentos formal e informal que são essenciais para o entendimento e a compreensão das ideias, procedimentos e práticas matemáticas que se originam localmente em contextos culturais distintos. Desse modo, Lachney et al. (2016) ressaltam que os investigadores em Educação Matemática podem utilizar as introspecções propostas por Rosa e Orey (2013c) com relação à etnomodelagem para descreverem o dinamismo cultural que promove a interação entre os conhecimentos local (êmico) e global (ético) por meio da dialogicidade.

Contudo, é importante mostrar os “equivocos de conclusões puramente êmicas (interna) ou puramente éticas (externas) ao conceituar cultura e suas influências na cognição” (D’Ambrosio, 2017b, p. 15). Ressalta-se que, nesse artigo teórico, as abordagens êmica e ética são complementares, pois a “utilização de ambas as abordagens pode aprofundar a compreensão de questões importantes relacionadas com a psicologia cultural, com a educação e com as relações de poder existentes em grupos culturais distintos” (D’Ambrosio, 2017a, p. 15).

De acordo com Rosa e Orey (2017), na abordagem dialógica, as abordagens êmica e ética podem ser consideradas como os dois lados de uma mesma moeda, pois ao se conduzir pesquisas fundamentadas metodologicamente por essas conceituações, pode-se obter uma compreensão ampla, completa e abrangente dos *saberes* e *fazer*s desenvolvidos pelos membros de grupos culturais distintos.

3. DIALOGANDO COM A ETNOMATEMÁTICA E A MODELAGEM

O programa etnomatemática se identifica com o pensamento contemporâneo, pois registra as ideias, os fatos, os procedimentos e as práticas inseridas em um sistema de pensamento sofisticado que visa o entendimento, a compreensão e o desenvolvimento das técnicas e das habilidades matemáticas que estão presentes no *fazer* matemático dos membros de grupos culturais distintos (abordagem êmica).

O entendimento do *como fazer* matemática e a compreensão do processo de matematização desenvolvido pelos membros de grupos culturais distintos podem ser obtidos por meio da utilização das *ticas* da modelagem, que são as maneiras, os modos, as técnicas e os procedimentos utilizados pelos membros desses grupos 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, em práticas matemáticas contextualizadas (Rosa & Orey, 2007).

Assim, a etnomatemática pode ser considerada como um programa cujas ideias, noções, procedimentos e práticas matemáticas foram desenvolvidas pela humanidade, no decorrer de sua história, para explicar, entender, compreender, manejar, conviver e modelar a própria realidade que está inserida em um contexto natural, social, cultural, político e econômico por meio da utilização de técnicas e procedimentos diferenciados para lidar com esses ambientes (Rosa & Orey, 2017).

Nesse contexto, a etnomatemática pode ser caracterizada como um programa que tem como objetivo facilitar o entendimento do pensamento matemático desenvolvido pelos membros de culturas diversas (Rosa & Orey, 2010b), pois procura:

- Compreender as ideias e os conceitos matemáticos utilizados pelos membros de grupos culturais distintos para que se tenha uma melhor compreensão das práticas matemáticas utilizadas no cotidiano desses membros.
- Entender como os membros de determinados grupos culturais utilizam os sistemas matemáticos alternativos que desenvolveram para solucionar as situações-problemas relacionadas com as próprias experiências e vivências cotidianas.

Nesse direcionamento, Rosa e Orey (2010b) também argumentam que, por meio da modelagem, os investigadores procuram:

- Entender as ideias e os procedimentos utilizados nos sistemas matemáticos alternativos desenvolvidos por membros de grupos culturais distintos para que se tenha uma melhor compreensão das práticas matemáticas desenvolvidas por esses membros, validando-as no contexto cultural no qual foram originadas.
- Desenvolver procedimentos e técnicas que possam proporcionar a tradução e a contextualização das práticas matemáticas desenvolvidas por esses membros por meio da elaboração de modelos.

Então, um sistema fundamentado nas ideias, nos procedimentos e nas práticas matemáticas cotidianas, que é utilizado pelos membros de um determinado grupo cultural para resolver as situações-problema enfrentadas diariamente, pode ser caracterizado como modelagem (Rosa & Orey, 2006). Nessa perspectiva, D'Ambrosio (2000) argumenta que “todos estarão fazendo modelagem, cada grupo utilizando os recursos intelectuais e materiais próprios, isto é, a sua própria etnomatemática” (p. 142).

Com base nos resultados do estudo conduzido por Rosa e Orey (2003), Araújo (2009) argumenta que, para esses autores, a etnomatemática é considerada como uma maneira para contextualizar o conhecimento matemático desenvolvido pelos membros de grupos culturais distintos na matemática escolar, proporcionando, assim, o fortalecimento e a valorização do conhecimento local.

Por outro lado, D'Ambrosio (2001) afirma que a educação matemática tradicional tem como objetivo o ensino e a aprendizagem de procedimentos e técnicas que são utilizadas em situações artificiais e descontextualizadas, muitas vezes, apresentadas como situações-

Orey, D. C. & Rosa, M. (2018). Explorando a abordagem dialógica da etnomodelagem: traduzindo conhecimentos matemáticos local e global em uma perspectiva sociocultural. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 179-210

problema. Nessa abordagem, os problemas formulados somente utilizam técnicas operatórias que favorecem a memorização de certas habilidades procedimentais, que são tediosas, desinteressantes, obsoletas e que não possuem uma relação direta com a sociedade moderna.

De acordo com Rosa (2010), essas 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 processo de ensino e aprendizagem em matemática.

Conseqüentemente, existe a necessidade de se buscarem novas visões do ensino, de se criarem novas formas de pensar e encaminhar métodos de aprendizagem para a matemática. Sendo assim, é importante a reflexão sobre a resolução de problemas matemáticos, que por meio da etnomatemática, são diferenciados da forma tradicional (Scandiuzzi & Miranda, 2000).

Seguindo essa tendência educacional, uma das abordagens pedagógicas que pode ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem em matemática é a implantação e a implementação da modelagem nas salas de aula com a utilização do programa etnomatemática, que está presente no cotidiano dos membros de cada cultura, para a elaboração de atividades curriculares que podem nortear as ações pedagógicas dessa disciplina (Rosa, 2000).

Assim, a utilização da etnomatemática e da modelagem no processo de 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 objetivo o fortalecimento das raízes culturais, bem como a valorização da identidade desses membros (Rosa & Orey, 2003).

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

social, natural, econômico, político e ambiental (*matema*), para que consigam explicar, entender e compreender os fenômenos que ocorrem nesses ambientes.

Então, a matemática pode ser considerada como o produto desenvolvido pelos membros de um determinado grupo cultural que a utiliza na busca de soluções para os problemas enfrentados no próprio cotidiano. Dessa maneira, o programa etnomatemática se identifica com a história, a filosofia e a pedagogia da matemática (D'Ambrosio, 1993) enquanto a modelagem promove a contextualização do cotidiano. Nesse sentido, essas duas tendências da educação matemática promovem a ruptura da linearidade do currículo matemático (Rosa & Orey, 2017).

Em concordância com esse contexto, a etnomatemática pode ser entendida como a área de confluência entre a antropologia cultural e a matemática acadêmica (D'Ambrosio, 1999) que utiliza a modelagem para solucionar problemas reais (Rosa, 2000). Então, propõe-se a utilização da modelagem como uma das ações pedagógicas para o programa etnomatemática (D'Ambrosio, 2000; Rosa, 2000).

Dessa maneira, a modelagem matemática pode ser considerada como uma metodologia essencial para o 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).

Por outro lado, ao se observar a história da matemática, compreende-se a modelagem como o pilar sobre o qual a matemática se desenvolveu e ainda se desenvolve por meio de um processo de abstração que é desencadeado com a elaboração de modelos matemáticos, que são representações aproximadas do mundo real que podem ser elaborados com a utilização de práticas etnomatemáticas (Rosa & Orey, 2003).

Por outro lado, é importante enfatizar que o programa etnomatemática não rejeita os conceitos apresentados pela matemática acadêmica, pois utiliza as técnicas da modelagem para aprimorar essas concepções, que tem como objetivo a incorporação dos valores de ética, respeito, solidariedade e cooperação nesse processo (D'Ambrosio, 2000).

No entanto, Rosa (2000) argumenta que existe a necessidade ressaltar que a ênfase do programa etnomatemática é conceitual enquanto a ênfase da modelagem é o desempenho crítico sobre os procedimentos que são adotados na resolução de situações-problema específicas de cada grupo cultural. Por exemplo, historicamente, os modelos que têm origem na realidade dos membros de grupos culturais distintos podem ser considerados como ferramentas pedagógicas que são utilizadas para auxiliar na abstração das ideias, procedimentos e práticas matemáticas adquiridas e acumuladas, de geração em geração, pelos membros desses grupos.

Nesse contexto, os modelos são concebidos de maneiras diferenciadas, pois podem ser idealizados e descritos de acordo com as visões de mundo desenvolvidas pelos membros de cada grupo cultural. Nessa concepção, Klüber (2007) argumenta que os modelos não podem se restringir “em termos de uma representação matemática ideal” (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” (p. 97).

De acordo com essa perspectiva, quando se considera 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).

No trabalho com o programa etnomatemática, os 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 (Rosa, 2000). Assim, considera-se importante o desenvolvimento da modelagem, em uma perspectiva sociocultural e humanística, mostrando a sua consonância com os pressupostos do programa etnomatemática (Klüber, 2007).

Similarmente, para Bassanezi (2002), “muitos modelos interessantes são formulados através de conhecimentos e dados obtidos em estudos e pesquisas ligados à Etnociência ou mais particularmente à Etnomatemática” (p. 54). Por conseguinte, a:

(...) Etnociência propõe a redescoberta de sistemas de conhecimentos adotados em outras culturas. Quando estes conhecimentos utilizam, mesmo que intrinsecamente, algum procedimento matemático então, por meio da modelagem pode-se chegar a sua origem de maneira mais eficiente. Desta forma, muitas situações provenientes da Etnomatemática têm produzido bons resultados, em relação ao ensino-aprendizagem, quando trabalhadas através da modelagem matemática (Bassanezi, 2002, p. 54).

Contudo, os resultados do estudo conduzido por Klüber e Burak (2014) mostram que como a modelagem matemática e a etnomatemática são duas tendências relevantes nos contextos nacional e internacional, existem na comunidade de educadores matemáticos, investigadores que promovem uma articulação entre essas duas tendências enquanto outros possuem um discurso contrário a essa interação.

Nesse estudo, Klüber e Burak (2014) também argumentam que existem aproximações e distanciamentos entre essas duas tendências a partir dos aspectos epistemológicos que sustentam as diferentes concepções da etnomatemática e da modelagem, que dependem das visões de mundo desenvolvidas pelos investigadores em Educação Matemática.

Desse modo, a etnomatemática pode servir-se da manipulação dos modelos, no processo de ensino e aprendizagem em matemática, que é desencadeado em salas de aula, por meio da utilização das manifestações culturais, concomitantemente, com a linguagem formalizada da matemática acadêmica.

4. ETNOMODELAGEM E ETNOMODELOS

A etnomodelagem pode ser considerada como o estudo das ideias, procedimentos e práticas matemáticas utilizadas em diversas situações-problema enfrentadas no cotidiano dos membros de grupos culturais distintos.

Por exemplo, a etnomodelagem pode ser entendida como o estudo de fenômenos matemáticos de uma determinada cultura, pois é um construto social culturalmente enraizado (Rosa & Orey, 2010b). A figura 1 mostra a etnomodelagem como uma área de intersecção entre a etnomatemática, a antropologia cultural e a modelagem.

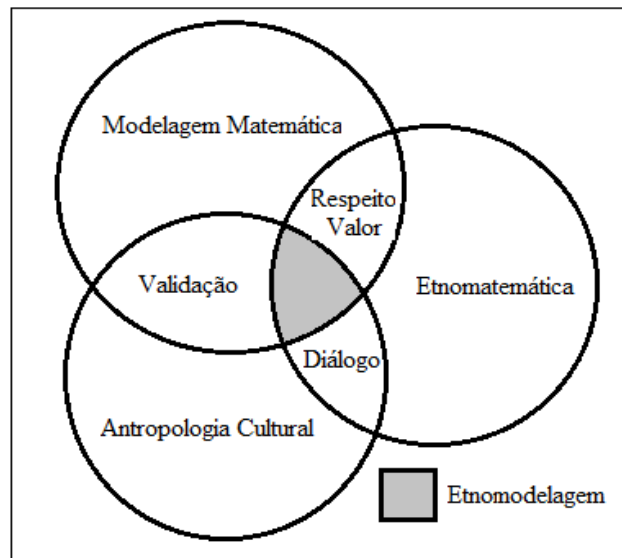


Figura 1. A etnomatemática como a área de intersecção entre três disciplinas
Fonte: Rosa e Orey (2017, p. 36)

Nesse contexto, D'Ambrosio (2017a) afirma que essa figura “sintetiza o que é a etnomodelagem” (p. 13). Então, com relação à figura 1, é importante ressaltar que, para D'Ambrosio (2017b), a etnomatemática é um:

(...) programa de pesquisa sobre a teoria do conhecimento, sobre como o conhecimento foi evoluindo na humanidade, desde o paleolítico até os dias de hoje. Recorre à proto, à pré-história, à protoantropologia, à história, à antropologia, à linguística, à mitologia e praticamente todas as disciplinas. É a confluência de todas. Daí a grande amplitude (ambiciosa) do Programa Etnomatemática. Como se dá a geração do conhecimento? Informações recebidas da realidade dão origem a modelos, isto é, representações da realidade (obviamente limitadas - é impossível ser completa, só os deuses veem tudo e representam tudo). E elaboram sobre essas representações (modelagem).

Então, é necessária a compreensão de que o conhecimento matemático origina-se nas práticas sociais enraizadas nas relações culturais. Esse ponto de vista possibilita a exploração de ideias matemáticas distintas por meio da valorização e do respeito aos conhecimentos adquiridos quando os indivíduos interagem com o próprio ambiente, pois a etnomatemática enfatiza o conhecimento matemático adquirido dentro dos grupos culturais (abordagem êmica) enquanto a etnomodelagem (abordagem dialógica) busca conectar o conhecimento da matemática acadêmica (abordagem ética) com esse contexto (Rosa & Orey, 2003).

Por exemplo, Albanese et al. (2017) argumentam que a perspectiva êmica possibilita a determinação de conceituações inovadoras das noções matemáticas (figuras geométricas e números), bem como dos métodos (determinação do ponto médio de um segmento), que são desenvolvidos localmente. Nesse contexto, a perspectiva ética possibilita o entendimento desses conceitos em termos matemáticos ou com a utilização de metáforas que os conectam com outros conceitos desse campo do conhecimento.

Desse modo, essa abordagem mostra que a matemática é um empreendimento cultural, que está enraizada na tradição, pois os membros de cada grupo cultural desenvolveram um sistema de ideias matemáticas e de modos de lidar com a realidade com a utilização da medição, quantificação, comparação, classificação, inferência e modelagem. Essas técnicas são as ferramentas básicas utilizadas pela etnomodelagem para a tradução de uma situação-problema entre as abordagens êmica e ética (Rosa & Orey, 2010a).

Por exemplo, o estudo conduzido por Gavarrete (2015) mostra como as abordagens êmica, ética e dialógica, conforme propostas por Rosa e Orey (2012), foram utilizadas para analisar os conhecimentos matemáticos produzidos em uma determinada cultura por meio da interação com os conhecimentos produzidos externamente através de uma relação dialógica. Nesse sentido, Albanese (2015a) considera a interação entre a matemática acadêmica e a interpretação culturalmente situada de acordo com as abordagens propostas por Rosa e Orey (2013b), que estão relacionadas com os conhecimentos êmico e ético por meio da dialogicidade do dinamismo cultural entre essas duas abordagens.

Diante desse ponto de vista, existe a necessidade da utilização do termo *tradução* para descrever o processo de modelagem utilizado nos sistemas de conhecimento matemático local de uma determinada cultura (abordagem êmica) para uma representação da matemática acadêmica ocidental (abordagem ética) e vice-versa (Rosa & Orey, 2012). Nesse contexto, a etnomodelagem utiliza as técnicas da modelagem para estabelecer relações entre a estrutura do conhecimento matemático local com o acadêmico, pois visa a resolução de situações-problema enfrentadas no cotidiano.

Contudo, é importante que os investigadores sejam cautelosos durante o desenvolvimento desse processo, pois, muitas vezes, os desenhos indígenas e nativos (êmico-local) são simplesmente analisados a partir de uma visão ocidental (ética-global), como, por exemplo,

Orey, D. C. & Rosa, M. (2018). Explorando a abordagem dialógica da etnomodelagem: traduzindo conhecimentos matemáticos local e global em uma perspectiva sociocultural. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 179-210

a aplicação das classificações simétricas da cristalografia nos padrões têxteis existentes nos tecidos produzidos pelos membros das nações indígenas dos Estados Unidos. No entanto, ressalta-se que, em alguns casos, a tradução de um conhecimento matemático local para a matemática acadêmica é direta e simples como a modelagem dos sistemas de contagem e calendários (Eglash et al., 2006), que pode ser realizada por meio da elaboração de etnomodelos.

Por exemplo, Bassanezi (2002) define modelo como a representação de uma ideia, de um conceito, de um objeto ou de um fenômeno. Contudo, nas investigações em etnomodelagem, os modelos são definidos como etnomodelos, que podem ser considerados como *artefatos culturais*⁵ utilizados como instrumentos pedagógicos que possibilitam o entendimento e a compreensão de sistemas retirados do cotidiano dos membros de grupos culturais distintos (Rosa & Orey, 2012).

Ressalta-se que, nesse contexto, os etnomodelos são ferramentas culturais que possibilitam a compreensão da realidade dos membros de grupos culturais distintos (Albanese & Perales, 2014), pois são representações externas, precisas e consistentes com o conhecimento científico e matemático, que é socialmente construído e compartilhado por esses indivíduos.

Consequentemente, Albanese (2015b) utilizou o conceito de etnomodelos, desenvolvido por Rosa e Orey (2012), para investigar e modelar os trançados dos artesanatos de couro confeccionados por artesãos argentinos por meio de uma abordagem êmica desse conhecimento. Em outro estudo, Owens (2015) ressaltou a importância do estudo conduzido por Rosa e Orey (2012) com relação ao trabalho pedagógico realizado em sala de aula por meio da etnomodelagem com a utilização de etnomodelos alternativos que são elaborados de acordo com o contexto sociocultural dos alunos.

Contudo, Rosa e Orey (2012) argumentam que é importante que os investigadores e educadores evitem uma alusão à abordagem êmica para que possam impor um modelo ético

⁵Os artefatos culturais são aqueles produzidos a partir do trabalho manual realizado pela humanidade. Geralmente, esses objetos apresentam características que auxiliam na identificação de aspectos particulares de grupos culturais distintos. Alguns exemplos de artefatos culturais são: documentos, monumentos, instrumentos talhados em madeira ou em pedra, bem como os vasos de cerâmica, etc.

para uma determinada prática matemática, pois é necessário que esses profissionais sejam capazes de informar aos *outsiders* (éticos) sobre o conhecimento matemático que é importante para os *insiders* (êmicos).

5. ETNOMODELAGEM COMO UMA METODOLOGIA DE ACESSO À ETNOMATEMÁTICA

Se a modelagem pode ser utilizada para modelar um determinado fenômeno da realidade com o objetivo de compreendê-lo, então o conhecimento etnomatemático está presente, pois o programa etnomatemática é um conjunto de *saberes*, *fazer*es, ideias, noções, procedimentos e práticas matemáticas que os membros de grupos culturais distintos desenvolveram, produziram, adquiriram, acumularam e difundiram através das gerações. Dessa maneira, “a modelagem pode ser considerada como a metodologia de acesso da etnomatemática enquanto a etnomatemática é uma ação pedagógica que permite a compreensão das potencialidades matemáticas da comunidade trabalhada” (Klüber, 2007, p. 15).

Analogamente, é importante ressaltar que, muitas vezes, os dados obtidos na modelagem matemática são de natureza essencialmente etnomatemática. Nesse ponto de vista, esses 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 (Bassanezi, 2002). De uma maneira geral, um dos princípios mais importantes do programa etnomatemática é a valorização do conhecimento matemático produzido, acumulado, difundido e transmitido pelos membros de diferentes grupos culturais (D’Ambrosio, 1990).

Nesse direcionamento, apresenta-se uma breve descrição de seis estudos que, em nosso ponto de vista, explicitam a proximidade entre a etnomatemática e a modelagem e que, podem ser considerados, como investigações em etnomodelagem.

O estudo realizado por Caldeira (1992) teve por objetivo direcionar a utilização da matemática para as reflexões social, cultural e política, buscando, dessa maneira, um inter-relacionamento entre o conhecimento matemático praticado na academia com o conhecimento etnomatemático utilizado pelos integrantes de uma comunidade rural. Partindo do pressuposto de que, existe a necessidade de que aprendizagem da matemática

esteja vinculada ao contexto cultural, esse investigador buscou um direcionamento sobre a possibilidade de trabalhar a matemática acadêmica a partir de conceitos etnomatemáticos desenvolvidos pelos indivíduos que a praticam em seu cotidiano. Dessa maneira, os conteúdos matemáticos que foram trabalhados em sala de aula surgiram de prática matemática inseridas no contexto cultural dos membros desse grupo, que estavam relacionadas com a construção de uma horta na zona rural.

Então, os resultados do estudo conduzido por Caldeira (1992) mostram que a partir das elaborações decorrentes da construção da horta e, em função da necessidade de resolver situações-problema relacionadas com essas práticas, surgiram alguns conceitos etnomatemáticos que foram utilizados no desenvolvimento de atividades curriculares. Assim, por meio da interação entre esse pesquisador e os alunos e, com a utilização da modelagem, esses conceitos matemáticos foram se transformando em conceitos utilizados na matemática acadêmica. A interpretação dos resultados desse estudo mostra que os alunos vivenciaram aspectos gerais da cultura na qual estavam inseridos apesar de terem uma compreensão própria da matemática acadêmica.

Em outro estudo, Orey (2000) utilizou as técnicas da modelagem para discutir a importância do simbolismo do círculo para os povos das Grandes Planícies da América do Norte. Durante a condução desse estudo, esse pesquisador elaborou modelos matemáticos para entender, compreender e explicar os métodos matemáticos e as técnicas procedimentais que são utilizadas por aqueles povos indígenas, que preferem utilizar uma estrutura tripé (*tripodal*), para a construção de suas cabanas Tipi ao invés de uma estrutura quadripé (*quadripodal*).

De acordo com Orey (2000), os métodos que foram utilizados para determinação da altura das cabanas Tipi, bem como os estudos geométricos da base dessas cabanas e as suas conexões com as áreas lateral e da seção circular do cone, oferecem exemplos da utilização da modelagem como uma aplicação do conhecimento matemático acadêmico baseado no conhecimento etnomatemático desenvolvido pelos membros do grupo cultural estudado. Esse fato demonstra que a etnomatemática pode ser caracterizada como o entendimento do pensamento matemático utilizado pelos indivíduos em seus grupos

culturais e que a modelagem pode funcionar como uma ferramenta que se torna importante para que esses indivíduos possam agir, atuar e interagir no mundo contemporâneo.

Similarmente, Rosa e Orey (2003) 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, um grupo de professores em um curso de especialização em educação matemática, em visita a uma fazenda de café no interior do Estado de São Paulo, estudou um aspecto etnomatemático que pode ser modelado matematicamente.

Na fazenda visitada, os colhedores de café fabricam e utilizam cestos confeccionados artesanalmente para a colheita e transporte desse produto. Dessa maneira, esses colhedores recebem o pagamento pelo café que conseguem colher em um dia de trabalho.

Contudo, quando os colhedores foram indagados sobre a maneira de pagamento utilizada, os investigadores foram informados que o fazendeiro utilizava como unidade de medida para o pagamento, o cesto que fabricavam. Em conversa com o fazendeiro, os investigadores foram informados que o volume do cesto era equivalente a 60 litros. Diante dessa informação, 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 os investigadores verificarem que, com a aplicação de um determinado modelo, etnomatemático ou acadêmico, os colhedores de café estão sendo explorados?
3. Como os investigadores podem auxiliar os colhedores a terem uma colheita maximizada?

Então, Rosa e Orey (2003) argumentam que os investigadores queriam verificar se o fazendeiro estava realizando o pagamento correto aos colhedores de café. Assim, por meio da elaboração de um etnomodelo para determinar o volume do cesto, os investigadores puderam verificar que esse volume era de aproximadamente 59,7 litros. Dessa maneira, os dois modelos foram validados nos contextos nos quais foram elaborados.

Diante desse contexto, Rosa e Orey (2007) afirmam que a modelagem matemática pode ser considerada como uma ferramenta relevante para a etnomatemática, que visa auxiliar os

membros de grupos culturais distintos, a entenderem, compreenderem, analisarem e refletirem sobre a própria realidade.

Os resultados do estudo conduzido por Rosa e Orey (2009) mostram que a utilização do multiculturalismo no contexto escolar pode ser realizada pela incorporação de diversas experiências socioculturais dos alunos por meio da elaboração de uma variedade de atividades em todas as áreas do currículo escolar. Por exemplo, as explorações sobre a simetria, propostas em livros didáticos, proporcionaram uma oportunidade inovadora para a aprendizagem em matemática, pois os alunos perceberam que esse conteúdo é culturalmente enraizado.

Nesse contexto, Rosa e Orey (2009) mostram que um exemplo da aplicação da etnomatemática e da modelagem está relacionado com a exploração dos padrões simétricos encontrados nos *quilts*⁶ e a sua conexão com a arte de *quilting*⁷. Esse estudo teve como objetivo estimular o interesse e a criatividade dos alunos, pois os *quilts* podem ser considerados como expressões culturais e matemáticas que podem estar presentes no cotidiano dos membros de grupos culturais distintos. No decorrer da história, os *quilts* foram elaborados como um veículo para compartilhar histórias familiares e mensagens morais, sendo considerados como um reflexo de acontecimentos históricos e culturais.

O principal objetivo dessa atividade estava relacionado com o *Underground Railroad*, que foi uma espécie de *ferrovia subterrânea*, que era utilizada pelos escravos afro-americanos fugitivos das fazendas de algodão dos estados sulistas dos Estados Unidos (Rosa & Orey, 2009). Esse termo originou-se a partir da história contada por um fazendeiro ao testemunhar que um escravo fugitivo que perseguiu havia desaparecido na mata através de um tipo de ferrovia subterrânea (Burns & Bouchard, 2003).

Desse modo, o termo *Underground Railroad* foi utilizado para descrever os abolicionistas e uma rede de casas seguras que auxiliaram os escravos a fugirem para os estados livres do

⁶Os *quilts* são trabalhos manuais confeccionados com retalhos de tecidos emendados de maneira a formar desenhos padronizados. O resultado final do trabalho com *quilts* sempre envolve uma sobreposição de três camadas: a) o tampo, que está relacionado com os retalhos que estão costurados entre si, b) o enchimento, que é o material utilizado para dar volume ao trabalho de *quilts*, como, por exemplo, das almofadas e c) o forro, que é o tecido utilizado para melhorar o acabamento. Esse conjunto de tecidos é costurado por pespontos que são denominados de *quilts*.

⁷*Quilting* é uma das técnicas mais precisas utilizadas no artesanato, que significa acolchoamento.

norte dos Estados Unidos e, também, para o Canadá. As casas seguras ao longo do caminho (*ferrovia*) eram conhecidas como *estações*, os indivíduos que guiavam os fugitivos para os lugares seguros eram denominados de *condutores* enquanto os fugitivos eram os próprios *passageiros* (Burns & Bouchard, 2003).

A *Underground Railroad* foi organizada por escravos, negros alforriados e brancos simpatizantes do movimento abolicionista, que eram responsáveis para encontrar abrigo, comida, água potável, esconderijos e caminhos seguros durante o período de fuga. Os *Quilts da Liberdade* utilizados pelos escravos eram pendurados nos varais, nas janelas, nas varandas e nos terraços das casas (figura 2) para simbolizar os caminhos seguros que deveriam ser utilizados durante a fuga (Rosa & Orey, 2012).

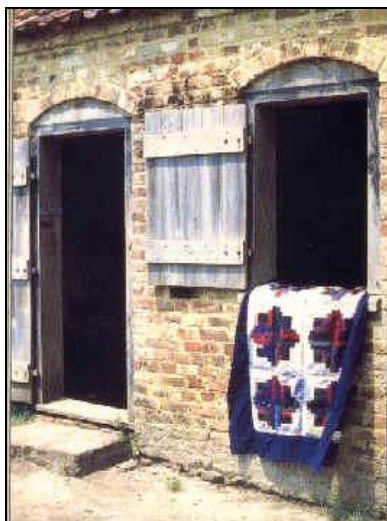


Figura 2: Quilt da Liberdade pendurado em uma janela
Fonte: Rosa e Orey (2012)

Esses *quilts* eram confeccionados com a utilização de desenhos, padrões ou modelos (códigos) diferentes, que indicavam lugares seguros ou perigosos, bem como pistas e marcos que auxiliavam os escravos fugitivos a se orientarem na mata. Assim, esses códigos eram inseridos nos desenhos dos *quilts* para que pudessem servir como um mapa codificado que tinha como função orientar os escravos fugitivos durante a fuga.

Por outro lado, os escravos alforriados viajavam para as plantações de algodão com o objetivo de ensinar para outros escravos a tradução dos códigos constantes nos *quilts* (Wilson, 2002). Nesse sentido, a identificação dos códigos secretos constantes nos padrões

Orey, D. C. & Rosa, M. (2018). Explorando a abordagem dialógica da etnomodelagem: traduzindo conhecimentos matemáticos local e global em uma perspectiva sociocultural. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 179-210

dos *quilts* significava o caminho para a liberdade desses escravos (Rosa & Orey, 2012). A figura 3 mostra o *quilt* denominado de *Escada de Jacó*, cujo desenho foi utilizado para enviar mensagens aos escravos fugitivos na *Underground Railroad*.

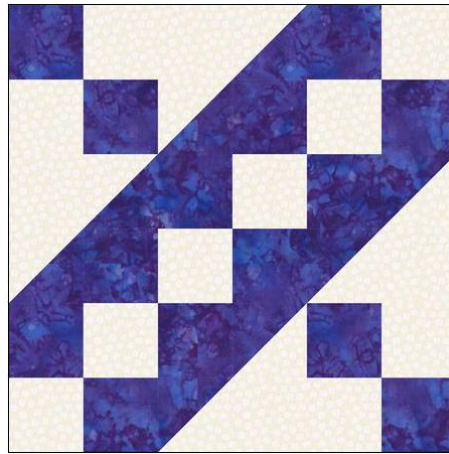


Figura 3: Quilt denominado Escada de Jacó na Underground Railroad
Fonte: Rosa e Orey (2012)

É importante ressaltar a eficácia desse método de comunicação, pois os caçadores de recompensa nunca conseguiram codificar as mensagens constantes nos *quilts*. Então, um aspecto etnomatemático importante desses artefatos culturais está relacionado com os códigos secretos, que possuíam um determinado significado. De acordo com Eglash (2002), os tecidos com desenhos e padrões inseridos nos *quilts* podem ter viajado para as Américas com os escravos africanos.

Nesse contexto, durante o período de escravidão nos Estados Unidos e no Brasil, a manifestação da cultura africana era proibida, pois os africanos escravizados foram proibidos de se comunicarem utilizando o próprio idioma ou as suas línguas nativas, bem não puderam aprenderem a ler e nem a escrever em inglês (Wilson, 2002) ou em português. Assim, esses escravos desenvolveram um complexo sistema de códigos secretos e sinais (figura 4) para que pudessem se comunicar ao longo das rotas de fuga da *ferrovia subterrânea*.



Figura 4: Os códigos dos Quilts da Liberdade
Fote: Rosa e Orey (2012)

Ressalta-se que os *Quilts da Liberdade* também continham cordões com nós para pendurá-los nas janelas. Muitas vezes, esses nós indicavam a data em que os escravos deveriam fugir das fazendas de algodão em que trabalhavam. Por exemplo, cinco nós no cordão significava que os escravos deveriam fugir na 5ª hora, do 5º dia, do 5º mês (Wilson, 2002). Assim, a perspectiva etnomatemática desse contexto busca estudar as práticas matemáticas dos membros de grupos culturais específicos, que os auxiliaram a lidar com as situações-problema que enfrentam em seu cotidiano (Rosa & Orey, 2012).

Como os escravos foram proibidos de manifestar qualquer tipo de simbologia africana, o processo de comunicação realizado por meio dos códigos costurados nos desenhos e padrões, bem como nos nós constantes nos *quilts* mostra a sagacidade e criatividade dos membros desse grupo, revelando o desenvolvimento de um conhecimento geométrico e numérico importante, que estava relacionado com o desenvolvimento da simetria (Rosa & Orey, 2012).

Nesse contexto, os códigos e os nós constantes nos *Quilts da Liberdade* podem ser considerados como procedimentos e técnicas matemáticas (*ticas*) utilizadas pelos escravos fugitivos (*etno*) para que pudessem gerenciar os problemas que emergiram dos ambientes social, cultural e político nos quais estavam inseridos (*matema*) durante o período de escravidão e de sua fuga para a liberdade (Rosa & Orey, 2009).

Por outro lado, os resultados do estudo conduzido por Shockey e Mitchell (2016) mostram um comprometimento desses investigadores com a perspectiva etnomatemática para descrever a construção da cabana hemisférica construída pelo povo *Penobscot* por meio da elaboração de etnomodelos que tem como ponto de partida o entendimento do conhecimento matemático dos membros desse grupo cultural específico. Esses autores revisitaram os procedimentos para a construção dessa habitação com a utilização da abordagem êmica por meio do emprego de etnomodelos conforme proposto por Rosa e Orey (2012), mostrando a importância da interação entre os conhecimentos matemáticos local e global com a utilização do dinamismo cultural dialógico.

Recentemente, Cortes (2017) conduziu uma investigação em uma escola pública estadual e em uma feira livre localizadas na região metropolitana de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais. O principal objetivo desse estudo foi identificar como a abordagem dialógica da etnomodelagem poderia contribuir para o processo de re-significação dos conceitos de função de 38 alunos matriculados no segundo ano do ensino médio durante a sua interação com um feirante e as suas práticas laborais.

Complementando o objetivo geral desse estudo, Cortes (2017) determinou que os objetivos específicos estavam relacionados com: a) descrever a conexão entre a etnomatemática e a modelagem matemática, b) compreender a importância das concepções culturais para a elaboração de etnomodelos matemáticos extraídos das práticas cotidianas encontradas no contexto sociocultural do feirante, c) descrever como as abordagens êmica, ética e dialógica da etnomodelagem se manifestaram durante os encontros entre esse grupo de alunos e o feirante e d) verificar como as práticas matemáticas desse feirante podem ser utilizadas em sala de aula para o desenvolvimento de uma ação pedagógica para a etnomodelagem.

Os resultados do estudo conduzido por Cortes (2017) mostram que a etnomodelagem propiciou uma abordagem integradora do currículo matemático escolar, pois considerou ambos os conhecimentos matemáticos êmico (feirante) e ético (alunos) para que os professores e alunos compreendessem, de uma maneira holística, abrangente e dialógica, as informações matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos que compõem a população escolar.

Finalizando essa discussão teórica, os trabalhadores rurais, os índios Sioux, os colhedores de café, os escravos fugitivos no século XIX, os indígenas Penobscot e os alunos e o feirante utilizaram ideias e conceitos matemáticos nas atividades que realizavam e/ou realizam em seus respectivos cotidianos. Os resultados desses estudos mostram que o *saber-fazer* matemático que os membros desses grupos culturais adquiriram e acumularam se apresenta naturalmente nos afazeres diários confundindo-se com a realização das atividades praticadas no cotidiano.

Nessa perspectiva, Rosa e Orey (2010a) argumentam que a matemática representa mais do que um corpo de conhecimento elaborado e sistematizado pelos matemáticos, pois é possível que se encontrem conhecimentos matemáticos não sistematizados, que possuem uma forma própria de representação, dependendo da cultura na qual esses conhecimentos foram desenvolvidos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos com essa investigação teórica mostram que existe a necessidade de investigarmos a aquisição dos conhecimentos êmico e ético para a implantação e implementação da etnomodelagem como um campo de pesquisa em Educação Matemática. Por exemplo, a *abordagem êmica* é essencial para buscar uma compreensão intuitiva das ideias matemáticas desenvolvidas pelos membros de um determinado grupo cultural, sendo importante para a condução de pesquisas etnográficas. Por outro lado, a *abordagem ética*⁸ é fundamental para que os pesquisadores possam comparar as práticas matemáticas, desenvolvidas pelos membros desses grupos, por meio dos componentes da etnologia, que exige a utilização de unidades padrão e de categorias interculturais.

Contudo, do ponto de vista dialógico, a condução de investigações fundamentadas metodologicamente por essas duas abordagens possibilita a obtenção de um entendimento completo e uma compreensão ampla sobre os conhecimentos científico e matemático desenvolvidos pelos membros de grupos culturais distintos.

⁸É importante ressaltar que a abordagem ética não deve ser utilizada pelos investigadores para valorizar as ideias, procedimentos e práticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos como um conhecimento matemático acadêmico.

Desse modo, partindo do ponto de vista de que a Educação Matemática busca a formação de alunos que sejam empoderados social, política e economicamente e que sejam capazes de realizar a transformação social, é necessário que o saber acumulado pelos membros de diferentes grupos culturais seja conectado ao saber acadêmico na luta pelos direitos de cidadania (Knijnik, 1993).

Consequentemente, é importante que os investigadores se conscientizem sobre a necessidade de valorizar os etnomodelos elaborados e utilizados pelos membros de grupos culturais distintos, mostrando a sua relevância no processo de ensino e aprendizagem, pois essas representações podem ser utilizadas harmoniosamente na prática pedagógica desencadeada em salas de aula (Rosa & Orey, 2017).

Dessa maneira, existe a necessidade que os etnomodelos sejam elaborados de acordo com a utilização das matematizações desenvolvidas pelos membros de culturas distintas por meio do respeito mútuo e da valorização do conhecimento matemático acumulado por seus membros (abordagem êmica). Por exemplo, as discussões realizadas nesse artigo teórico mostram que os objetivos educacionais para esses membros podem ser alcançados por meio da abordagem dialógica, pois a etnomatemática e a modelagem se interagem durante essa ação pedagógica (D'Ambrosio, 1993; Rosa & Orey, 2003) através da etnomodelagem.

Assim, a abordagem dialógica da etnomodelagem pode ser utilizada nos casos em que os etnomodelos baseados no conhecimento matemático desenvolvido pelos membros de um determinado grupo cultural não consigam resolver as situações-problema presentes em seu cotidiano. Contudo, ressalta-se que os membros desse grupo devem estar interessados na realização de trocas entre o conhecimento acadêmico (abordagem ética) e local (abordagem êmica) para que não ocorra a imposição de um conhecimento sobre o outro (Rosa & Orey, 2012). Essa é uma importante característica da perspectiva sociocultural da modelagem matemática.

Nesse contexto, o conhecimento etnomatemático está presente nas maneiras de pensar e agir dos indivíduos envolvidos no processo de criação das ideias, procedimentos e práticas matemáticas. Então, existe a necessidade de que os investigadores e educadores selecionem situações que apresentem aspectos etnomatemáticos (abordagem êmica) que estejam relacionadas com o ambiente sociocultural da comunidade escolar (dialógico), rompendo

dessa maneira, com a linearidade do currículo matemático (ético) por meio da investigação das concepções, tradições e práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de um determinado grupo cultural com a intenção de incorporá-las ao currículo como um conhecimento escolar (Knijnik, 1996; Ferreira, 1997, Rosa & Orey, 2017).

Nesse sentido, o princípio dialógico é importante para a condução de pesquisas em etnomodelagem, pois se relaciona com a noção de que a totalidade (global, ético) não pode ser considerada apenas como uma justaposição de localidades (local, êmico). Assim, no princípio dialógico, nem a globalidade e nem a localidade são preponderantes uma sobre a outra, pois existe um diálogo que deve ocorrer entre essas duas abordagens. Então, no processo da etnomodelagem, existe a necessidade da promoção do diálogo (abordagem dialógica) entre as práticas matemáticas locais (abordagem êmica) e o conhecimento matemático utilizado na academia (abordagem ética) para possibilitar a sua aproximação por meio da elaboração de atividades matemáticas curriculares contextualizadas.

Do ponto de vista dialógico, a condução de pesquisas fundamentadas metodologicamente por essas duas abordagens pode possibilitar a obtenção de um entendimento completo e de uma compreensão ampla sobre os conhecimentos matemáticos desenvolvidos pelos membros de grupos culturais distintos. Finalizando, um dos principais objetivos da condução de pesquisas em etnomodelagem é a aquisição dos conhecimentos êmico e ético por meio do diálogo entre essas duas abordagens.

REFERÊNCIAS

- Albanese, V. (2015a). Desarrollo de una tesis doctoral em etnomatemática: construcción de una investigación emergente. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 381-397.
- Albanese, V. (2015b). Etnomatemática de una artesanía argentina: identificando etnomodelos de trenzado. *BOLEMA*, 29(52), 493-507.
- Albanese, V., Adamuz-Povedano, N., & Bracho-López, R. (2017). The evolution of ethnomathematics: Two theoretical views and two approaches to education. In M. Rosa, L. Shirley, M. E. Gavarrete, & W. V. Alanguí (Eds.), *Ethnomathematics and its diverse approaches for mathematics education* (pp. 307-328). Cham, Switzerland: Springer.
- Albanese, V.; Perales, F. J. (2014). Pensar matematicamente: una visión etnomatemática de la práctica artesanal soguera. *RELIME*, 17(3), 261-188.

- Orey, D. C. & Rosa, M. (2018). Explorando a abordagem dialógica da etnomodelagem: traduzindo conhecimentos matemáticos local e global em uma perspectiva sociocultural. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 179-210
- Araújo, J. L. (2009). Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *Alexandria*, 2(2), 55-68.
- Babbitt, B., Lyles, D., & Eglash, R. (2012). From ethnomathematics to ethnocomputing: indigenous algorithms in traditional context and contemporary simulation. In S. Mukhopadhyay; W. M. Roth (Eds.), *Alternative forms of knowing in mathematics: celebrations of diversity of mathematical practices* (pp. 205-220). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. São Paulo, SP: Editora Contexto.
- Berry, J. W. (1999). Emics and etics: a symbiotic conception. *Culture & Psychology*, 5, 165-171.
- Burns, E., & Bouchard, S. (2003). *Underground railroad: sampler*. San Marcos, CA: Quilt in a Day.
- Caldeira, A. D. (1992). *Uma proposta pedagógica em etnomatemática na zona rural da fazenda Angélica em Rio Claro*. Dissertação de mestrado. Rio Claro, SP: UNESP.
- Canedo Jr., N. R.; Kistemann Jr., M. A. (2014). O movimento de pesquisas em modelagem matemática em Minas Gerais – Brasil. *REVEMAT*, 9(Edição Especial), 100-123.
- Cortes, D. P. O. (2017). *Re-significando os conceitos de função: um estudo misto para entender as contribuições da abordagem dialógica da etnomodelagem*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Educação Matemática. Ouro Preto, MG: Universidade Federal de Ouro Preto.
- D'Ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática*. São Paulo, SP: Editora Ática.
- D'Ambrosio, U. (1993). Etnomatemática: um programa. *A Educação Matemática em Revista*, 1(1), 5-11.
- D'Ambrosio, U. (1999). Literacy, matheracy, and technoracy: a trivium for today. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 131-153.
- D'Ambrosio, U. (2000). Etnomatemática e modelagem. In Domite, M. C. (Ed.). *Anais do Primeiro Congresso Brasileiro de Etnomatemática – CBEm-1* (pp. 142). São Paulo, SP: FE-USP.
- D'Ambrosio, U. Prefácio (2017a). In Rosa, M., & Orey, D. C. *Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemática locais* (pp. 13-16). São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.
- D'Ambrosio, U. (2017b). *Uma dúvida... sobre etnomatemática*. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por email em 20 de Agosto de 2017.
- D'Oliveira Campos, M. D. (2002). Etnociência ou etnografia de saberes, técnicas e práticas? In Amorozo, M. C. M. (Org.). *Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas* (pp. 47-92). Rio Claro, SP: UNESP.

- Eglash, R. (2002). *African fractals: modern computing and indigenous design*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Eglash, R., Bennett, A., O'Donnell, C., Jennings, S., & Cintorino, M. (2006). Culturally situated designed tools: ethnocomputing from field site to classroom. *American Anthropologist*, 108(2), 347-362.
- Ferreira, E. S. (1997). *Etnomatemática: uma proposta metodológica*. Rio de Janeiro, RJ: MEM/USU.
- Gavarrete, M. E. (2015). Etnomatemáticas indígenas y formación docente: una experiencia en Costa Rica a través del modelo MOCEMEI. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 136-176.
- Harris, M. (1980). The epistemology of cultural materialism. In Harris, M. *Cultural materialism: the struggle for a science of culture* (pp. 29-45). New York, NY: Random House.
- Klüber, T. E. (2007). *Modelagem matemática e etnomatemática no contexto da educação matemática: aspectos filosóficos e epistemológicos*. Dissertação de mestrado. Ponta Grossa, PR: Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).
- Klüber, T. E., & Burak, D. (2014). Uma metacompreensão da modelagem e da etnomatemática na educação matemática. *Currículo sem Fronteiras*, 14(1), 260-278.
- Knijnik, G. (1993). O saber popular e o saber acadêmico na luta pela terra. *A Educação Matemática em Revista*, 1(1), 28-42.
- Knijnik, G. (1996). *Exclusão e resistência: educação matemática e legitimidade cultural*. Porto Alegre, RS: Artes Médicas.
- Lachney, M., Bennett, A., Appiah, J., & Eglash, R. (2016). Modeling in ethnocomputing: replacing bi-directional flows with recursive emergence. *RIPEM*, 6(1), 219-243.
- Orey, D. C. (2000). The ethnomathematics of Sioux tipi and cone. In Selin, H. (Ed.). *Mathematics across cultures: the history of non-western mathematics* (pp. 239-253). Norwell, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Owens, K. (2015). *Visuospatial reasoning: an ecocultural perspective for space, geometry and measurement education*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Pike, K. L. (1954) *Emic and etic standpoints for the description of behavior*. Glendale, IL: Summer Institute of Linguistics.
- Rosa, M. (2000). *From reality to mathematical modeling: a proposal for using ethnomathematical knowledge*. Dissertação (Mestrado em Educação). College of Education. California State University, Sacramento, CA: CSUS.
- Rosa, M. (2010). *A mixed-methods study to understand the perceptions of high-school leaders about English language learners (ELL): the case of mathematics*. Tese

- Orey, D. C. & Rosa, M. (2018). Explorando a abordagem dialógica da etnomodelagem: traduzindo conhecimentos matemáticos local e global em uma perspectiva sociocultural. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 179-210
- (Doutorado em Educação). College of Education. California State University, Sacramento, CA: CSUS.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2003). Vinho e queijo: etnomatemática e modelagem! *BOLEMA*, 16(20), 1-16.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2006). Abordagens atuais do programa etnomatemática: delineando um caminho para a ação pedagógica. *BOLEMA*, 19(26), 19-48.
- Rosa, M., & 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., & Orey, D. (2009). Symmetrical freedom quilts: the ethnomathematics of ways of communication, liberation, and art. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 2(2), 52-75.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2010a) Ethnomodeling: a pedagogical action for uncovering ethnomathematical practices. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(3), 58-67.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2010b). Ethnomodeling as a pedagogical tool for the ethnomathematics program. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, v. 3, n. 2, p. 14-23, 2010b.
- Rosa, M.; Orey, D. C. (2012). O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagensêmica, ética e dialética. *Educação e Pesquisa*, 38(4), 865-879.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2013a). Ethnomodelling as a methodology for ethnomathematics. In Stillman, G. A., & Brown, J. (Orgs.). *Teaching mathematical modelling: connecting to research and practice* (pp. 77-88). Dordrecht, The Netherlands: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2013b). Ethnomodelling as a research lens on ethnomathematics and modelling. In Stillman, G. A., & Brown, J. (Orgs.). *Teaching mathematical modelling: connecting to research and practice* (pp. 117-127). Dordrecht, The Netherlands: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2013c). Ethnomodeling as a research theoretical framework on ethnomathematics and mathematical modeling. *Journal of Urban Mathematics Education*, 6(2), 62-80.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2017). *Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemáticas locais*. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.
- Samovar, L. A.; & Porter, R. E. (2000). *Communication between cultures*. Beijing, China: Foreign Language Teaching and Research Press.
- Scandiuzzi, P. P., & Miranda, N. (2000). Resolução de problema matemático através da etnomatemática. In: Domite, M. C. S. (Ed.). *Anais do primeiro congresso brasileiro de etnomatemática - CBEm1* (pp. 251-254). São Paulo: FE-USP.

Shockey, T., & Mitchell, J. B. (2016). An ethnomodel of a traditional Penobscot summer dwelling. *RIPEM*, 6(1), 178-195.

Wilson, S. S. (2002). The secret quilt code. *Traditional Quiltworks*, 79, 6–9.