

Artículo recibido el 31 de mayo de 2020. Aceptado para publicación el 13 de agosto de 2020

O (re) descobrimento do conhecimento matemático fora da escola a partir de uma trilha de matemática: um estudo fundamentado na etnomodelagem

The (re)discovery of mathematical knowledge outside of school from a math trail: a study based on Ethnomodelling

Jéssica Rodrigues¹

Daniel Clark Orey²

Milton Rosa³

Resumo

Este artigo teórico disserta sobre a contribuição do Programa Etnomatemática e a sua conexão com a Modelagem Matemática em sua perspectiva sociocultural por meio da Etnomodelagem no contexto das Trilhas de Matemática, que tem como objetivo principal trilhar caminhos diferenciados para o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem em Matemática. As Trilhas de Matemática podem ser consideradas como uma proposta para a ação pedagógica em que os professores utilizam práticas extraescolares para que os alunos possam perceber a aplicação do conhecimento matemático em tarefas realizadas fora das salas de aula, em pontos específicos nas ruas de suas cidades. Desse modo, existe a necessidade do desenvolvimento de módulos de atividades matemáticas extracurriculares para que se possam criar situações-problema enfrentadas no cotidiano dos alunos e no âmbito escolar, que estão baseadas nos fenômenos presentes na vida diária de suas comunidades que visam torná-los sujeitos ativos e críticos nos processos de ensino e aprendizagem em Matemática por meio de uma análise reflexiva dos ambientes sociocultural e natural. Então, este artigo busca analisar e discutir a perspectiva sociocultural da Etnomodelagem, que objetiva auxiliá-los na leitura de sua realidade, direcionando-os para uma melhor compreensão de seu entorno por meio da participação nas Trilhas de Matemática, possibilitando-lhes uma interação aprofundada com o próprio mundo.

Palavras-chave: Etnomatemática; Modelagem Matemática; Etnomodelagem; Perspectiva Sociocultural; Trilhas de Matemática.

Abstract

This theoretical article discusses the contribution of the ethnomathematics program and its connection with mathematical modelling in a sociocultural perspective through ethnomodelling in the context of math trails, whose main objective is to follow different paths for the development of processes of teaching and learning mathematics. Math trails can be considered a proposal for pedagogical action in which teachers use extra-school activities so that students can perceive mathematical knowledge in tasks performed outside of the classrooms at specific points on the streets of where they live. Thus, a need arose to develop modules for extracurricular mathematical activities, so that problem-situations faced in the daily lives of students could

¹Mestranda no Mestrado Profissional em Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto. Professora de Matemática no Colégio Coração de Estudante, em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Email: jesica.rodrigues.mq@gmail.com.

²Doutor em Educação, Currículo e Instrução e Educação Multicultural, The University of New Mexico. Professor Associado I, no Departamento de Educação Matemática, da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. Email: oreydc@gmail.com.

³Doutor em Educação, Liderança Educacional, California State University, Sacramento. Professor Associado I, no Departamento de Educação Matemática, da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. Email: milton@ufop.edu.br.

Rodrigues, J., Orey, D.C. & Rosa, M. (2021). O (re) descobrimento do conhecimento matemático fora da escola a partir de uma trilha de matemática: um estudo fundamentado na etnomodelagem. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 14(2), 32-53. DOI: xxx

be connected to school. Through a reflexive analysis of the sociocultural and natural environments of the school community, the activities were based on phenomena present in the daily life of their communities and encourage active and criticalness in individuals in the teaching and learning processes in mathematics. This article seeks to analyze and discuss the sociocultural perspective of ethnomodelling that aims to assist learners in reading their reality, directing them to a better understanding of their surroundings through participation in the math trails and by enabling them to interact in-depth with the world itself.

Keywords: Ethnomathematics, Mathematical Modelling, Ethnomodelling, Sociocultural Perspective, Math Trails.

1. INTRODUÇÃO

O interesse da primeira autora⁴ deste artigo, pelas discussões de temas relacionados com a Educação Matemática, surgiu durante a sua graduação em Licenciatura Plena em Matemática, cursada no *Centro Universitário de Belo Horizonte* (Uni-BH), de 2012 a 2016. Desde o primeiro ano de sua graduação, essa profissional teve a oportunidade de atuar como professora contratada de Matemática para os anos finais dos Ensinos Fundamental e Médio, em uma escola estadual localizada na cidade Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, Brasil.

As viagens que essa profissional realizava, periodicamente, para a zona rural de determinadas regiões do estado de Minas Gerais, possibilitou o desenvolvimento de um contexto em que a professora-pesquisadora pudesse perceber, por meio de conversas informais com os seus alunos adolescentes e, também, através de sua prática docente, as diferentes perspectivas dos discentes da zona rural com relação ao seu conhecimento matemático. Então, esse fato despertou o interesse da professora-pesquisadora pela área de pesquisa relacionada com a Etnomatemática, motivando-a na realização de um estudo realizado com um grupo de alunos provenientes da zona rural, que é considerado como um ambiente sociocultural diferente dos contextos urbano e do campo.

Nesse direcionamento, em seu *Trabalho de Conclusão de Curso da graduação* (TCC), da graduação, intitulado: *Um Olhar sobre a Possível Contribuição da Etnomatemática no Ensino da Matemática para Alunos de uma Escola da Cidade de Piracema na Zona Rural de Minas Gerais*, a professora-pesquisadora investigou as possíveis contribuições do Programa Etnomatemática para o desenvolvimento de uma prática pedagógica diferenciada para os processos de ensino e aprendizagem em Matemática, em uma escola

⁴É importante ressaltar que, nesse artigo, a primeira autora também é a professora-pesquisadora, pois o seu objetivo é refletir sobre as questões relativas ao desenvolvimento de sua prática pedagógica em contextos escolares e extraescolares, visando aprimorá-la no cotidiano do exercício de sua docência. Desse modo, a professora-pesquisadora considera que a sua prática docente se fundamenta nos *saberes* e *fazeres* que emergem nos ambientes externos ao contexto escolar por meio de sua ação crítica e reflexiva sobre os conteúdos matemáticos a serem ensinados em sala de aula.

municipal localizada na zona rural da cidade de Piracema, no estado de Minas Gerais, Brasil. Dessa maneira, os resultados obtidos em sua pesquisa qualitativa (etnográfica) possibilitaram que essa profissional concluísse que havia uma carência desses alunos referente à associação do conhecimento matemático que adquiriram *tacitamente*⁵ fora do ambiente escolar com os conteúdos matemáticos que são ensinados nas aulas de aula de Matemática.

Essas perspectivas possibilitaram que a professora-pesquisadora refletisse sobre as possíveis adequações nas metodologias que utilizava nas aulas de Matemática para esses alunos, que configuram um grupo cultural específico. Então, no ano de 2019 essa profissional teve a oportunidade de cursar o *Mestrado Profissional em Educação Matemática*, na *Universidade Federal de Ouro Preto* (UFOP), para que pudesse continuar com as suas pesquisas relacionadas com a Etnomatemática. Por conseguinte, a experiência docente da professora-pesquisadora a direcionou para o campo investigativo desse programa.

Assim, de acordo com Rosa & Orey (2017), o Programa Etnomatemática possibilita que os professores e alunos realizem atividades *fora* das salas de aula e do contexto escolar. Então, esses caminhos pedagógicos realizados *extramuros* também podem ser definidos como *Trilhas de Matemática (Math Trail)*, que estão relacionadas com um projeto que direciona os professores e os alunos para a condução de uma ação pedagógica realizada externamente às escolas, para que os professores possam criar situações-problema enfrentadas no cotidiano dos alunos e no âmbito escolar, que estão baseadas nos fenômenos presentes na vida diária de suas comunidades.

Conseqüentemente, a matemática se torna mais próxima dos contextos: social, cultural e ambiental, pois tem como objetivo *(re)descobrir*⁶ um conhecimento matemático

⁵O conhecimento tácito está relacionado com as maneiras pelas quais os alunos utilizam os conhecimentos matemáticos adquiridos fora da escola e se apropriam das experiências matemáticas cotidianas, relacionando-as com as próprias vivências, crenças e valores culturais. Os principais componentes do conhecimento tácito são o simbolismo e a linguagem matemática, os métodos, as operações simbólicas, as estratégias, os procedimentos e as técnicas que, frequentemente, são aplicáveis na resolução de problemas. Esse conhecimento pode ser explicitamente comunicado, representado e demonstrado com a utilização de uma linguagem matemática simbólica, estruturada e sistematizada por meio da resolução de problemas e da elaboração de modelos matemáticos. Assim, esse conhecimento está embebido na experiência pessoal, sendo subjetivo, contextualizado e análogo, pois é adquirido e acumulado por meio da vivência individual, envolvendo fatores intangíveis como crenças, perspectivas, percepções, sistemas de valores, ideias, emoções, normas, pressentimentos e intuições (Rosa & Orey, 2012a).

⁶*(Re)descobrir* significa *descongelar* o pensamento matemático que está *escondido* ou *congelado* nos procedimentos e técnicas matemáticas desenvolvidas e utilizadas nas práticas locais (Gerdes, 1985).

camuflado em sua realidade, possibilitando a construção de uma *ponte* entre o conhecimento particular (local, específico) de suas comunidades com o conhecimento escolar acadêmico (global e universal) das instituições de ensino. Diante desse contexto, este artigo teórico tem como objetivo dissertar sobre as possíveis conexões e relações do Programa Etnomatemática com a Modelagem Matemática em sua perspectiva sociocultural por meio da Etnomodelagem, pois busca auxiliar os alunos na leitura crítica e reflexiva de sua realidade, direcionando-os para uma melhor compreensão de seu entorno através das Trilhas de Matemática.

Nessa perspectiva, o estudo contínuo de diferentes realidades culturais, incluindo as comunidades escolares, por meio da utilização da Etnomodelagem como uma ação pedagógica para o desenvolvimento das *Trilhas de Matemática*, propicia o desenvolvimento de um contexto favorável ao diálogo que tem como objetivo o estabelecimento de vínculos entre a Etnomatemática e a Modelagem Matemática. Dessa maneira, para Orey (2011), é importante percorrer e analisar a cidade onde os alunos residem e estudam através do estabelecimento de conexões de suas características geográficas, arquitetônicas e socioculturais com a realização de tarefas exploratórias e investigativas que tenham relações aos conteúdos curriculares matemáticos aprendidos em salas de aula.

2. PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA

Para D'Ambrosio (1990), a Etnomatemática é a maneira pela qual culturas específicas (*etno*) desenvolveram e desenvolvem, no decorrer da história, as técnicas e as estratégias (*ticas*) para aprender a trabalhar com medidas, cálculos, inferências, comparações, classificações, bem como com os diferentes modos de modelar os ambientes social, cultural e natural, nos quais foram originadas, para que os membros de grupos culturais distintos possam explicar, entender e compreender os fenômenos que ocorrem nesses contextos (*matema*). Por conseguinte, para Rosa & Orey (2006), o Programa Etnomatemática é um campo de pesquisa que pode ser descrito como o estudo das ideias, procedimentos, práticas e atividades matemáticas encontradas em contextos culturais específicos. Nesse sentido, D'Ambrosio (1990) afirma que Etnomatemática é um programa que visa a descoberta e a análise dos processos de origem, transmissão, difusão

e institucionalização do conhecimento matemático proveniente de diversos grupos culturais.

Nesse sentido, o foco do Programa Etnomatemática está direcionado para o desenvolvimento de uma *competência cultural*⁷ dos alunos por meio do estudo das ideias, procedimentos e práticas matemáticas que são desenvolvidas em seu próprio contexto sociocultural (Rosa & Orey, 2007). Por conseguinte, existe a necessidade de que os alunos tenham contato com os aspectos culturais da matemática ao participarem de atividades matemático-pedagógicas que propiciem condições para que se conscientizem sobre as contribuições de outras culturas para o desenvolvimento do conhecimento matemático (Rosa & Orey, 2006). Nesse direcionamento, D'Ambrosio (1998) afirma que através da Etnomatemática se reconhece que todas as culturas e povos desenvolvem e desenvolveram maneiras próprias para explicar, entender, compreender, conhecer e modificar as próprias realidades porque estão em constante e permanente evolução.

Dessa maneira, o Programa Etnomatemática é um estudo da evolução cultural da humanidade, em seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se observa nas manifestações matemáticas (Rosa, 2010). Corroborando com essas ideias, a Etnomatemática também inclui a memória cultural, os códigos, a religiosidade, os símbolos, os mitos e as maneiras específicas de raciocinar, de inferir e de modelar.

Em concordância com os pressupostos do Programa Etnomatemática, existe a necessidade de que os trajes tradicionais utilizados pelos membros de grupos culturais distintos não sejam entendidos como fantasias; que os mitos, as crenças e as religiões experienciadas por esses membros não sejam tratadas como aspectos folclóricos; que a medicina praticada pelos membros desses grupos não seja relacionada com atos criminosos ou leigos e que as práticas matemáticas que desenvolveram em seu contexto sociocultural não sejam compreendidas apenas como curiosidades ou como procedimentos primitivos (Rosa & Orey, 2006).

Partindo desses pressupostos, o Programa Etnomatemática oferece para os professores e educadores as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de uma ação pedagógica direcionada contra o racismo, os estereótipos primitivistas, o determinismo genético e o

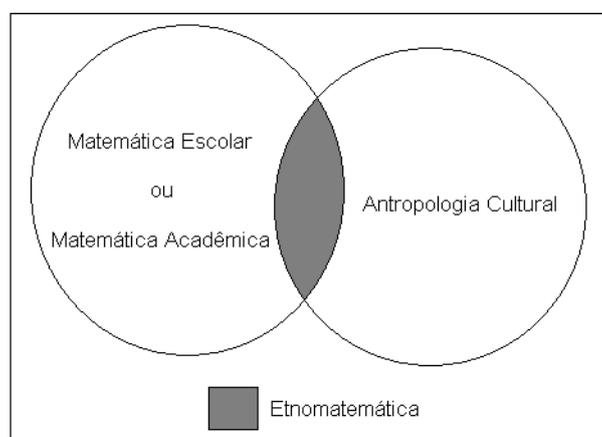
⁷A competência cultural é um conjunto de comportamentos, atitudes e valores que são congruentes e que possibilitam o entendimento e a compreensão de temáticas e situações-problema transculturais. Assim, a competência cultural é a capacidade de compreensão de uma determinada cultura para que se possa responder holisticamente às diferenças e similaridades entre os membros de grupos culturais distintos (Rosa & Orey, 2017).

Rodrigues, J., Orey, D.C. & Rosa, M. (2021). O (re) descobrimento do conhecimento matemático fora da escola a partir de uma trilha de matemática: um estudo fundamentado na etnomodelagem. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 14(2), 32-53. DOI: xxx

conflito da identidade cultural (Rosa & Orey, 2006). Conseqüentemente, D’Ambrosio (1990) afirma que esse programa propõe uma ação pedagógica efetiva que considera os valores e os direitos humanos, bem como busca repensar os objetivos da educação como uma de suas preocupações centrais, estando em constante procura pela paz e pelo respeito mútuo entre os membros de culturas distintas.

Conforme essas asserções, a Etnomatemática pode ser considerada como um programa que “se situa numa área de transição entre a antropologia cultural e a matemática que chamamos academicamente institucionalizada, e seu estudo abre caminho ao que poderíamos chamar de uma matemática antropológica” (D’Ambrosio, 1998, p. 18). Nesse contexto, a figura 1 mostra a união do conhecimento matemático que os membros de *grupos culturais distintos*⁸ desenvolvem e utilizam em seu cotidiano (Antropologia Cultural) com a Matemática que é desenvolvida na vida diária de suas comunidades escolares (Matemática Escolar ou Acadêmica).

Figura 1: A Etnomatemática como uma região de confluência entre a Antropologia Cultural e a Matemática Escolar ou Acadêmica



Fonte: Adaptado de Rosa e Orey (2012a)

De acordo com Rosa & Orey (2007), é necessário que o Programa Etnomatemática seja considerado como uma ação pedagógica deve ser direcionada para o desenvolvimento de práticas escolares que são centradas no conhecimento tacitamente adquirido pelos alunos (*background*) em seu próprio contexto sociocultural, contudo, considerando também o acesso ao conjunto de oportunidades e possibilidades futuras que são oferecidas nesse

⁸Os grupos culturais distintos se referem às sociedades nacionais, sociedades tribais, grupos sindicais e profissionais, crianças de uma certa faixa etária, indígenas, quilombolas, pescadores artesanais e outros grupos que possuem as mesmas características culturais (D’Ambrosio, 1990).

contexto (*foreground*). Isso significa que é necessário considerar os contextos: social, cultural, político, econômico e ambiental, nos quais os alunos estão inseridos, em conjunto com as suas aspirações futuras. Para D'Ambrosio (2001), a base teórica da Etnomatemática é um importante elemento para preencher a lacuna cultural existente no currículo matemático, pois esse programa utiliza as experiências e as vivências que são “parte do cotidiano, que é o universo no qual se situam as expectativas e as angústias das crianças e dos adultos” (p. 25).

A essência desse programa busca a conscientização de que existem diferentes maneiras do *saber/fazer* matemático, considerando a apropriação desse conhecimento acadêmico por diferentes setores da sociedade, bem como dos modos diferentes pelos quais os membros de diferentes culturas legitimam e negociam as próprias práticas matemáticas. Desse modo, Rosa (2010) afirma que essa abordagem possibilita a promoção de um processo de ensino e aprendizagem em Matemática que seja humanizado e que respeite os valores e os conhecimentos dos membros de grupos culturais distintos, que são trazidos para a sala de aula. Para Rosa & Orey (2017), a Etnomatemática aproxima o conhecimento matemático das experiências individuais ou coletivas ao valorizar os *saberes e fazeres* matemáticos locais que esses membros desenvolvem em seus próprios contextos, que estão desvinculados do processo de ensino e aprendizagem em Matemática dos alunos.

3. MODELAGEM MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática se constitui em uma das mais importantes linhas de pesquisa para os processos de ensino e aprendizagem em Matemática. Nesse sentido, é importante apontar algumas razões para um ensino de Matemática direcionado para a resolução de situações-problema provenientes do cotidiano, com a utilização da Modelagem para possibilitar a conexão entre a Matemática com as experiências diárias vivenciadas pelos membros de grupos culturais distintos. Dessa maneira, para 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 previsões e tomar decisões” (p. 62).

De acordo com essa abordagem, a Modelagem pressupõe multidisciplinaridade, possuindo confluências com as tendências em Educação Matemática, que apontam para

Rodrigues, J., Orey, D.C. & Rosa, M. (2021). O (re) descobrimento do conhecimento matemático fora da escola a partir de uma trilha de matemática: um estudo fundamentado na etnomodelagem. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 14(2), 32-53. DOI: xxx

a remoção de fronteiras entre as diversas áreas de pesquisa (Bassanezi, 2002), como, por exemplo, a Etnomatemática. Nesse sentido, Rosa (2010) afirma que as:

(...) técnicas da modelagem proporcionam a contextualização da matemática acadêmica, fornecendo as condições necessárias, através da elaboração dos modelos [etnomodelos] matemáticos, para que os membros desses grupos culturais possam atuar satisfatoriamente no mundo globalizado (p. 3).

Corroborando com essas asserções, Rodrigues (2019) comenta que, a Modelagem é uma estratégia de ação que possibilita os alunos a pensarem, criarem e estabelecerem relações, despertando o interesse por tópicos matemáticos desconhecidos. Similarmente, Soares (2018) ressalta sobre a importância de os alunos se conscientizarem em relação à aplicação da Matemática para a resolução de situações-problema diárias que não possuem soluções únicas, pois as representações elaboradas (*etnomodelos*⁹) pelos membros de culturas distintas estão vinculadas ao contexto sociocultural no qual estão inseridos.

3.1. Perspectiva Sociocultural da Modelagem Matemática

Para D'Ambrosio (1990), os membros de grupos culturais distintos têm desenvolvido, no decorrer da história, maneiras diversas e diferentes para matematizar a própria realidade com a utilização de elementos relacionados com a Modelagem Matemática. Por conseguinte, Rosa & Orey (2006) afirmam que a matematização é o processo por meio do qual os membros desses grupos utilizam diferentes ferramentas matemáticas para auxiliá-los a organizar, analisar, compreender, entender, modelar e resolver os problemas enfrentados em seu cotidiano. Historicamente, Rosa & Orey (2009) destacam que, essas ferramentas são definidas como *etnomodelos* que têm origem na realidade dos membros de grupos culturais distintos, podendo ser considerados como ferramentas pedagógicas que podem ser 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 (p. 61).

Essas ferramentas possibilitam, de acordo com Rosa & Orey (2017), a identificação das ideias e a descrição de procedimentos e práticas matemáticas específicas de um

⁹Os etnomodelos são representações gerais que podem ser considerados como artefatos culturais que podem ser utilizados no entendimento e na compreensão de sistemas retirados da realidade de grupos culturais específicos (Rosa & Orey, 2017).

determinado contexto cultural, que visam auxiliar os membros de culturas distintas no descobrimento de relações e regularidades. Assim, a Modelagem Matemática pode ser considerada como um ambiente de aprendizagem que possibilita a tradução e a transferência de conhecimentos matemáticos: *explícito*¹⁰ e *tácito*, que interagem nesse ambiente. Nesse contexto, Rosa & Orey (2007) afirmam que a *Teoria Sociocultural* está relacionada com o aprendizado que é desencadeado por meio da socialização, pois o conhecimento é mais bem construído quando os alunos interagem para socializar a aprendizagem.

Nessa abordagem, os alunos agem cooperativa e colaborativamente, apoiando e encorajando uns aos outros, para que possam refletir sobre a resolução das situações-problema que resolvem diariamente. Nesse sentido, para Rosa & Orey (2007), o trabalho conjunto entre professores e alunos torna o aprendizado mais efetivo, pois as *ferramentas culturais*, como, por exemplo, os *artefatos*¹¹, os *mentefatos*¹² e os *sociofatos*¹³ podem ser compartilhadas entre os membros de grupos culturais distintos. Portanto, o significado da aprendizagem é construído no contexto social, pois os membros desses grupos culturais aprendem e apreendem conjunta e colaborativamente por meio da elaboração e realização de experiências integradas ao ambiente escolar e contextualizadas no cotidiano dos alunos.

4. ETNOMODELAGEM

Para Rosa & Orey (2019), a Etnomodelagem é considerada como o estudo das ideias, dos procedimentos e das práticas matemáticas que são encontradas em contextos culturais distintos para que possam ser utilizadas em sua ação pedagógica. Nesse aspecto, a

¹⁰O conhecimento explícito está relacionado com um fato concreto, que pode ser disseminado pelos professores por meio 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, a transferência e a aplicabilidade desse conhecimento para outras áreas do conhecimento humano (Rosa & Orey, 2012b).

¹¹Os artefatos são objetos criados pelos membros de grupos culturais distintos que fornecem características e pistas sobre os seus criadores. Nesse sentido, os artefatos são manifestações técnicas e materiais desenvolvidas pelos membros de uma determinada cultura (Mafra & Pereira, 2016).

¹²Os mentefatos são os elementos centrais e duradouros de uma determinada cultura, pois incluem as ideias, a língua, os valores, os mitos, as tradições artísticas, o folclore e as crenças que estão relacionadas com os pensamentos abstratos desenvolvidos pelos membros de culturas específicas (Mafra & Pereira, 2016).

¹³Os sociofatos são os aspectos que estão relacionados com os vínculos entre os indivíduos e os grupos culturais, como, por exemplo, as estruturas familiares, os comportamentos reprodutivos e sexuais, além dos sistemas políticos, econômicos e educativos (Mafra & Pereira, 2016).

Rodrigues, J., Orey, D.C. & Rosa, M. (2021). O (re) descobrimento do conhecimento matemático fora da escola a partir de uma trilha de matemática: um estudo fundamentado na etnomodelagem. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 14(2), 32-53. DOI: xxx

Etnomodelagem adiciona os aspectos culturais ao processo de Modelagem Matemática que é desencadeado em salas de aula. Desse modo, Rosa & Orey (2017) argumentam que a Etnomodelagem pode ser empregada quando a Etnomatemática é utilizada ativamente como um sistema fundamentado em uma base teórica que pode resolver problemas cotidianos relacionados com os contextos: social, cultural, econômico, político e ambiental por meio dos procedimentos da Modelagem Matemática, pois considera o conhecimento adquirido a partir de práticas culturais desenvolvidas nas comunidades com a utilização de procedimentos e técnicas desenvolvidas localmente.

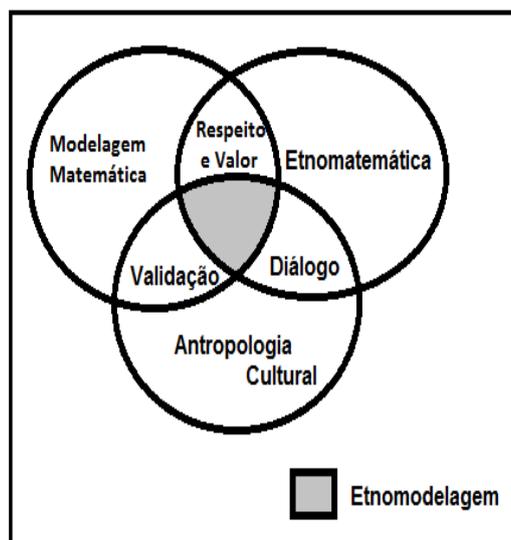
Essas técnicas podem ser consideradas como as ferramentas utilizadas pela Etnomodelagem que auxiliam os professores e os pesquisadores na realização da tradução entre as abordagens *êmica* e *ética*. Então, a Etnomodelagem é uma ação pedagógica que visa mediar as formas culturais da Matemática com o currículo escolar, possibilitando o desenvolvimento de seu processo de ensino e aprendizagem (Rosa & Orey, 2014). Os termos *êmico* e *ético* são utilizados como uma analogia entre os observadores de dentro (*insiders*, *êmicos*, locais) e os observadores de fora (*outsiders*, *éticos*, globais). Então, no processo de Etnomodelagem, a *abordagem êmica* busca o entendimento das práticas matemáticas desenvolvidas internamente pelos membros de culturas distintas conforme o ponto de vista de significância local enquanto a *abordagem ética* estuda essas práticas de acordo com o referencial cultural dos observadores externos, dos observadores externos (Rosa & Orey, 2013). Nessa perspectiva, o programa:

(...) Etnomatemática procura enfatizar os conhecimentos adquiridos nas comunidades (*êmica*) enquanto que a etnomodelagem tende a conectar matemática acadêmica (*ética*) com as práticas matemáticas desenvolvidas nesse contexto. Essa perspectiva mostra que a matemática é um empreendimento cultural, que está enraizada na tradição, pois os membros de cada grupo desenvolvem um sistema de ideias matemáticas e modos de lidar com a realidade por meio da medição, quantificação, comparação, classificação, inferência e modelagem (Rosa & Orey, 2013, p. 3.477).

Em conformidade com essa asserção, os conhecimentos etnomatemáticos e acadêmicos podem ser utilizados na prática pedagógica dos professores por meio de um processo dialógico com a utilização da Etnomodelagem (Orey & Rosa, 2014). Nesse contexto, Eglash et al (2006) e Rosa & Orey (2006) utilizam o termo *tradução* para descrever o processo de Modelagem dos sistemas de conhecimento matemático local (*êmica*) de uma determinada cultura para uma representação em outros sistemas matemáticos, como, por

exemplo, o acadêmico (ética) e vice-versa. Assim sendo, Rosa & Orey (2010) consideram que a Etnomodelagem é a região de intersecção entre a Antropologia Cultural, a Etnomatemática e a Modelagem Matemática. A figura 2 mostra a Etnomodelagem como a intersecção entre esses três campos de conhecimento.

Figura 2: Etnomodelagem como a intersecção entre três campos de conhecimento



Fonte: Rosa & Orey (2012a)

Desse modo, o inter-relacionamento entre essas três áreas de pesquisa desencadeia o processo de desenvolvimento da Etnomodelagem. Por exemplo, D'Ambrosio (2017) afirma que a figura 2 “sintetiza o que é a etnomodelagem” (p. 13). Desse modo, existe a necessidade de desenvolver a percepção de que o conhecimento matemático origina-se nas práticas sociais que estão enraizadas nas relações culturais do cotidiano dos membros de culturas distintas.

4.1. Etnomodelos

Os etnomodelos são artefatos culturais utilizados para possibilitar o entendimento e a compreensão de sistemas retirados da realidade dos membros de culturas distintas. Então, um dos objetivos da Etnomodelagem é estudar os etnomodelos que são desenvolvidos por esses membros, contudo, sem excluir os etnomodelos escolares acadêmicos, que são desenvolvidos nas instituições educacionais, mas que podem ser aprimorados por meio da perspectiva da Etnomatemática (Rosa & Orey, 2012b). Na Etnomodelagem, os etnomodelos êmicos são constituídos por sistemas lógico-empíricos considerados

Rodrigues, J., Orey, D.C. & Rosa, M. (2021). O (re) descobrimento do conhecimento matemático fora da escola a partir de uma trilha de matemática: um estudo fundamentado na etnomodelagem. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 14(2), 32-53. DOI: xxx

internamente apropriados pelos membros dos grupos culturais distintos enquanto os etnomodelos éticos são utilizados para a obtenção de dados sobre as práticas matemáticas locais que foram registradas pelos observadores externos (Rosa & Orey, 2012a).

Essa perspectiva possibilita que os pesquisadores e educadores possam informar os *outsiders* (éticos) sobre os fenômenos que são importantes para os *insiders* (êmicos). Então, a abordagem ética significa *a visão do eu em direção aos outros* enquanto a abordagem êmica significa *a visão do eu em direção ao nosso*. Complementando essa interpretação, a abordagem dialógica (glocal, dinamismo cultural) auxilia os membros de grupos culturais distintos a tornarem-se conscientes sobre as formas de hegemonia prevalentes nas salas de aula de aula. Então, é necessário incorporar os conhecimentos matemáticos enraizados nas culturas, bem como as transformações e mudanças que surgem nos processos de ensino e aprendizagem em Matemática na prática docente dos professores em contextos escolares distintos (Rosa & Orey, 2017).

Para Rosa e Orey (2012a), no processo de Etnomodelagem, os etnomodelos êmicos estão de acordo com as percepções e entendimentos considerados apropriados pelos membros de grupos culturais distintos (*insiders*), pois estão relacionados com as narrativas, as descrições e as análises das ideias, procedimentos e práticas matemáticas que são expressas em termos dos esquemas e categorias conceituais que são consideradas apropriadas e significativas para esses membros. Por exemplo, esses autores ressaltam que a:

(...) validação do conhecimento êmico está relacionada com o consenso da população local, que deve concordar para que esses construtos sejam coincidentes com as percepções comuns que retratam as principais características dessa cultura (LETT, 1996). Assim, a abordagem êmica investiga os fenômenos matemáticos, as suas estruturas e inter-relações por meio da compreensão do desenvolvimento do conhecimento matemático adquirido pelos membros de grupos culturais distintos (Rosa & Orey, 2013, p. 3479).

Para Cortes (2017), os etnomodelos êmicos podem ser considerados como representações que são desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos no próprio contexto cultural, pois estão baseados em concepções matemáticas enraizadas em seus aspectos culturais, como, por exemplo, a religião, as vestimentas, os ornamentos, a arquitetura, os comportamentos e os estilos de vida. Conforme esse contexto, os etnomodelos éticos estão relacionados com a interpretação de aspectos culturais distintos a partir da utilização de categorias e métricas determinadas pelos observadores externos (pesquisadores e educadores). Esses etnomodelos se relacionam com a visão externa desses profissionais,

que estão *olhando* essa cultura de *fora*, em uma postura transcultural, comparativa e descritiva. Assim, os etnomodelos éticos representam a maneira como os modeladores externos imaginam que os sistemas retirados da realidade funcionam, pois utilizam técnicas de comparação de práticas matemáticas desenvolvidas localmente por meio da utilização de definições e padronizações comuns (Rosa & Orey, 2017).

Os pesquisadores e educadores de uma maneira consciente ou inconsciente transmitem os seus pontos de vista, valores, crenças, atitudes e ideias matemáticas que estão relacionadas com o próprio grupo cultural como se esses princípios fossem homogêneos e universais. A abordagem ética também é necessária, contudo, é de extrema importância que determinada cultura seja primeiramente observada a partir de sua abordagem êmica, que busca compreender como os membros desses grupos entendem as próprias manifestações culturais (Rosa & Orey, 2012a). Por outro lado, na elaboração dos etnomodelos dialógicos são utilizados os conhecimentos êmico e ético por meio do processo da dialogicidade, evidenciando o desenvolvimento do dinamismo cultural. O principal objetivo da interação dialógica na Etnomodelagem é a defesa de uma postura aproximadora entre os pontos de vista ético e êmico, que são complementares, indispensáveis e indissociáveis (Rosa & Orey, 2014).

A elaboração desses etnomodelos é conduzida por meio da tradução de procedimentos matemáticos, que são desenvolvidos pelos membros de grupos culturais distintos (local, *insiders*) para que observadores externos (global, *outsiders*) possam compreender e explicar essas práticas matemáticas holisticamente e vice-versa (Cortes, 2017). Nesse contexto, Rosa & Orey (2017), o conhecimento local desenvolvido pelos membros de grupos culturais distintos está relacionado com um conjunto de características matemáticas que estão implícitas nas ideias, nos procedimentos e nas práticas matemáticas que são distintas daquelas frequentemente estudadas nas instituições escolares. Esse conjunto de características do conhecimento matemático local pode ser traduzido por meio da Etnomodelagem.

5. TRILHAS DE MATEMÁTICA

Uma típica Trilha de Matemática consiste em uma sequência de locais de parada ou de estações designadas ao longo de uma rota planejada para cada trajeto, nas quais os alunos param para explorar os conteúdos matemáticos contextualizados em situações cotidianas

Rodrigues, J., Orey, D.C. & Rosa, M. (2021). O (re) descobrimento do conhecimento matemático fora da escola a partir de uma trilha de matemática: um estudo fundamentado na etnomodelagem. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 14(2), 32-53. DOI: xxx

(Cross, 1997; Richardson, 2004). É importante ressaltar que as Trilhas de Matemática podem se iniciar na escola e nas salas de aulas com os professores contextualizando histórica e geograficamente a cidade e os locais que devem ser trabalhados para que possam destacar quais trilhas e caminhos devem ser realizados com os alunos (Orey, 2011). Por conseguinte, as Trilhas de Matemática podem ser consideradas como uma série de locais com paradas denominadas de *estações*, nas quais os alunos respondem questões sobre os conteúdos matemáticos, científicos ou locais, conectando o ambiente externo da escola com aprendizagem que é desencadeada na sala de aula (English, 1998, Humble & Barnes, 2010, Lewis & Lewis, 1998).

Contudo, destaca-se que o ambiente para ser realizado as Trilhas de Matemática é ilimitado porque uma trilha pode ser desenvolvida nas dependências de escolas (Richardson, 2004, Spangler, 2004) e dentro ou fora uma determinada comunidade (Rosenthal & Ampadu, 1999). No ponto de vista de Vale, Barbosa & Pimentel (2015), um dos objetivos das Trilhas de Matemática é superar algumas deficiências encontradas no processo de ensino e aprendizagem, principalmente, com referência à temática sociocultural, por meio de sua contextualização, cujo ponto de partida está relacionado com as características da vida cotidiana. Desse modo, Orey (2011) argumenta que, é importante percorrer e analisar a cidade onde os alunos moram e estudam através de sua conexão com algumas características geográficas, arquitetônicas e socioculturais por meio da realização de tarefas exploratórias e investigativas com relação aos conteúdos curriculares matemáticos.

De acordo com Shoaf, Pollak & Schneider (2004), as ideias matemáticas dessas trilhas podem incluir:

- a) as investigações de padrões geométricos de tijolos no piso de um pavimento dos calçamentos das ruas, praças ou calçadas.
- b) o estudo dos horários em uma estação de ônibus ou de trem.
- c) a compreensão do significado do reflexo de uma catedral em uma lagoa para estimar a sua altura ou para determinar a velocidade da água correndo por um vertedouro.
- d) a contagem do número de janelas em um arranha-céu.
- e) a procura por padrões no número de caixas postais em uma agência de correios.

Por exemplo, Kay Toliver, uma premiada professora de escola pública da cidade de Nova Iorque, caminhava com os seus alunos em uma Trilha de Matemática enquanto os

orientava na descoberta de conteúdos matemáticos num determinado bairro da comunidade escolar. Então, os alunos caminheiros escreviam as suas ideias e soluções em seus cadernos e discutiam as suas descobertas nas estações da trilha e, posteriormente, esses debates eram finalizados em sala de aula (Kenderpov, Rejali, Bussi, Pandelieva, Richeter, Maschietto, Kadijevich & Taylor, 2009).

Diante disso, a professora-pesquisadora desenvolveu o projeto intitulado, *Uma trilha de Matemática e a (re)descoberta do conhecimento matemático fora da escola: um estudo qualitativo em etnomodelagem*, que tem como objetivo investigar e estudar os processos matemáticos locais que estão relacionados com o desenvolvimento das Trilhas de Matemática, na cidade de Ouro Preto, em Minas Gerais. Os exemplos apresentados a seguir estão relacionados com as atividades *extramuros*¹⁴ que serão desenvolvidas na cidade de Ouro Preto, pelos autores deste artigo. Por exemplo, a figura 3 é uma atividade relacionada com o Chafariz da Coluna que será desenvolvida no *Projeto Trilhas de Matemática Ouro Preto*.

Figura 2: Chafariz da Coluna na Rua Alvarenga



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

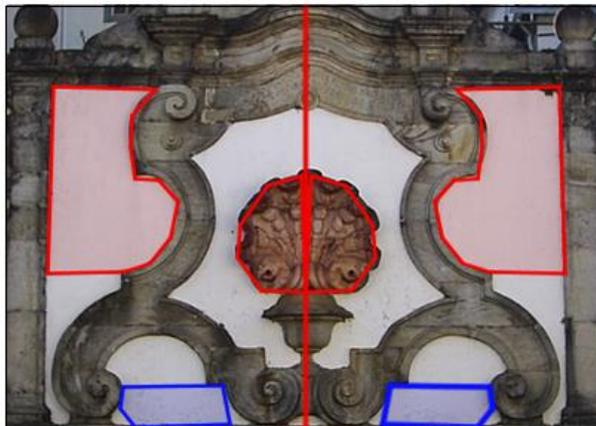
Essa figura mostra alguns alunos da disciplina Etnomatemática, do Mestrado Profissional em Educação Matemática, da UFOP, que foi ministrada pelos professores Milton Rosa e Daniel Orey, na qual os alunos exploraram os conceitos de geometria espacial, bem como os aspectos históricos, sociais e culturais do *Chafariz da Coluna*, na Rua Alvarenga, na cidade de Ouro Preto. A figura 4 mostra a exploração dos conceitos de simetria e de espirais envolvidos nas construções dos chafarizes da cidade dessa cidade. A figura 4

¹⁴De acordo com Cortes (2017), o termo *extraescolar* propõe uma valorização do conhecimento matemático presente nas práticas cotidianas desenvolvidas fora do contexto escolar por meio da realização de atividades extraclasse.

Rodrigues, J., Orey, D.C. & Rosa, M. (2021). O (re) descobrimento do conhecimento matemático fora da escola a partir de uma trilha de matemática: um estudo fundamentado na etnomodelagem. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 14(2), 32-53. DOI: xxx

mostra os de conceitos geométricos no *Chafariz dos Contos*, localizado nessa cidade, que foram determinados pelos alunos.

Figura 3: Chafariz dos Contos



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

As Trilhas de Matemática são consideradas como um contexto histórico, social e culturalmente relevante para a resolução de problemas, bem como propicia um potencial pedagógico para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos de maneira criativa por meio da contextualização dos processos de ensino e aprendizagem em Matemática (Vale et al., 2015). Nesse contexto, conforme as *Orientações Curriculares para o Ensino Médio* (BRASIL, 2006), *para as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, existe a necessidade de que a formação em Matemática, ao final da Educação Básica, instrumentalize os alunos para utilizarem a:

(...) Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído; saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico (p. 69).

Nesse direcionamento, com relação à resolução de problema cotidianos, Scandiuzzi e Miranda (2000) afirmam que a:

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

Dessa maneira, ao se trabalhar com o Programa Etnomatemática, a Modelagem também está presente, pois os seus recursos estão relacionados com o desenvolvimento de noções

conceituais, técnicas e estratégias matemáticas que são necessárias para a condução do processo de resolução dos problemas, que estão presentes no cotidiano e no currículo matemático escolar (Rosa & Orey, 2009a). Nesse contexto, o processo de resolução de problemas pode ser considerado como um conjunto de ideias, regras, práticas ou algoritmos que são utilizados para buscar soluções para situações-problema cotidianas ou escolares por meio de métodos que, embora não sejam academicamente rigorosos, refletem o conhecimento humano que foi acumulado e transmitido de geração em geração. Assim, esses procedimentos utilizados na resolução de problema podem ser considerados como etnomatemáticos (Rosa & Orey, 2009b).

Essa abordagem de resolução de problemas corrobora para que as Trilhas de Matemática sejam bem-sucedidas, pois mostra a robustez de sua concepção e a sua flexibilidade para atender às necessidades e a imaginação de seus participantes em muitas situações-problema distintas (Kenderov et al., 2009). Esse fato é importante para os alunos e para os professores, especialmente, se a ação pedagógica proposta possibilitar a compreensão estrutural dos conceitos matemáticos pelos discentes, incentivando-os para o desenvolvimento da fluência de seu raciocínio matemático, de sua flexibilidade e de sua originalidade como componentes essenciais do desenvolvimento do pensamento lógico e criativo (Vale et al., 2015) por meio da elaboração de etnomodelos.

No entanto, é importante ressaltar que, muitas vezes, os alunos não conseguem perceber as conexões entre os diferentes tópicos matemáticos para que possam utilizar as ferramentas matemáticas diversificadas para abordar e resolver uma mesma situação-problema. Enfatiza-se, então, a relevância da complementação da aprendizagem em outros ambientes, como, por exemplo, os contextos informais (Kenderov et al, 2009), que estão relacionados com as Trilhas de Matemática. Desse modo, para Rosa & Orey (2017), a sala de aula é apenas um dos ambientes no qual o processo educacional é desencadeado. Nesse direcionamento, Rosa (2010) afirma que o processo de aquisição de informações, bem como do desenvolvimento e do acúmulo do conhecimento matemático pelos alunos pode ocorrer de diversas maneiras e em lugares distintos. Então, o estímulo para o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem efetivo para a Matemática pode influenciar as expectativas iniciais e as motivações dos alunos para aprenderem os conteúdos matemáticos relacionados com o contexto sociocultural no qual estão inseridos

por meio da elaboração de etnomodelos durante a condução da Trilhas de Matemática e a sua conexão com o contexto escolar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto da necessidade de que os alunos se tornem cidadãos críticos, reflexivos e conscientes dos problemas sociais, ambientais, econômicos, políticos e culturais, presentes em suas próprias realidades, discutiu-se a proposição de uma ação pedagógica que pode propiciar o desenvolvimento de processos de ensino e aprendizagem em Matemática de uma maneira holística contextualizada nas situações-problemas presentes nos *fazeres e saberes* de cada comunidade. Dessa maneira, de acordo com Rosa & Orey (2016), o projeto Trilhas de Matemática possibilita a utilização do conhecimento matemático local com a utilização do trabalho em equipe, tornando os alunos participantes ativos desse processo para que desenvolvam uma consciência crítica e reflexiva sobre os fenômenos presentes em seu entorno e em suas comunidades por meio da elaboração de etnomodelos durante a realização do processo da Etnomodelagem.

As atividades com as Trilhas de Matemática demonstram maneiras diferentes para motivar os alunos a trabalharem em conjunto para que possam se tornar aprendizes ativos, bem como promover o respeito e a valorização do conhecimento matemático desenvolvido nas próprias comunidades. Nesse contexto, é possível utilizar a ação pedagógica da *Trilha de Matemática* para mostrar a conexão entre o pensamento crítico e o raciocínio lógico/matemático dos alunos com os conteúdos matemáticos que são encontrados no contexto cultural da comunidade escolar (Toliver, 2016). Em concordância com Rosa & Orey (2016), a ação pedagógica das Trilhas de Matemática pode ser utilizada para mostrar como conectar as ideias, os procedimentos e as práticas matemáticas encontradas no contexto cultural de uma determinada comunidade escolar por meio da realização das atividades matemáticas curriculares propostas em sala de aula, com a elaboração dos etnomodelos matematizados nas práticas culturais da comunidade. Similarmente, Rosa & Orey (2014) argumentam que, ao resolverem as situações-problema propostas em salas de aula por meio da Etnomodelagem, os alunos têm inúmeras oportunidades para que possam conectar as ideias matemáticas escolares com o próprio cotidiano, visando o desenvolvimento da compreensão conceitual da Matemática, tendo também oportunidades para desenvolver o pensamento criativo, crítico e reflexivo por meio da realização das Trilhas de Matemática. Contudo, para Owens (2012), apesar

de que os professores possam apresentar exemplos de conteúdos matemáticos escolares originados em sua vivência sociocultural, é importante que realizem uma conexão do *saber/fazer* matemático comunitário com os pensamentos matemáticos escolares por meio da dialogicidade. Assim, os professores podem utilizar os *artefatos culturais* desenvolvidos localmente para contextualizar as situações-problema cotidianas para envolver os alunos no processo de ensino e aprendizagem em Matemática.

Essa abordagem é semelhante ao desenvolvimento das Trilhas de Matemática com relação aos artefatos culturais encontrados no decorrer da realização do trajeto previamente determinado (Owens, Pattison & Lewis, 2003). Nesse direcionamento, essas trilhas possibilitam a humanização da Matemática, pois os conteúdos matemáticos se tornam vivos para os alunos ao engajá-los cognitivamente, física e emocionalmente (Kenderov et al., 2009) nas atividades propostas dentro e fora das salas de aula. Então, é necessário compreender a importância das concepções culturais para a elaboração de etnomodelos matemáticos extraídos das práticas cotidianas encontradas no contexto sociocultural das Trilhas de Matemática.

7. REFERÊNCIAS

- Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo, SP: Editora Contexto.
- Brasil. *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006.
- Burak, D. (1992). *Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem*. Tese (Doutorado Educacional). Faculdade de Educação. Campinas, SP: UNICAMP.
- Cortes, D. P. O. (2017). *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.
- Cross, R. (1997). Developing maths trails *Mathematics Teaching*, 158, 38-39.
- D'Ambrosio, U. (1990); *Etnomatemática*. São Paulo, SP: Editora Ática,
- D'Ambrosio, U. (1998). *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo, SP: Editora Ática.
- D'Ambrosio, U. (2001). *Etnomatemática: elos entre as tradições e a modernidade*. Coleção: Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte, MG: Autêntica.

- Rodrigues, J., Orey, D.C. & Rosa, M. (2021). O (re) descobrimento do conhecimento matemático fora da escola a partir de uma trilha de matemática: um estudo fundamentado na etnomodelagem. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 14(2), 32-53. DOI: xxx
- D'Ambrosio, U. (2017). Prefácio. In: Rosa, M.; Orey, D. C. (Orgs.). *Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemática locais* (pp. 13-16). São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.
- Eglash, R. et al. (2006). Culturally situated designed tools: ethnocomputing from field site to classroom. *American Anthropologist*, 108(2), 347-362.
- English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83-106.
- Gerdes, P. (1985). Conditions and strategies for emancipatory mathematics education in underdeveloped countries, *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 15-20.
- Humble, S. & Barnes, V. E. (2010). Trailblazers. *Teaching Children Mathematics*, 16(7), 402-409.
- Kenderov, P., Rejali, A., Bartolini Bussi, M., Pandelieva, V., Richter, K., Maschietto, M., Kadijevich, D. & Taylor, P. (2009). Challenges beyond the classroom sources and organizational issues. In: E. Barbeau; P. Taylor (Eds.). *Challenging mathematics in and beyond the classroom* (pp. 53-96). New ICMI Study Series 12. New York, NY: Springer.
- Lewis, T. R. & Lewis, C. H. (1998). Take it outside! *Teaching Children Mathematics*, 4(8), 462-463.
- Mafra, J. R. S. & Pereira, P. M. P. (2016). Pinturas e cuias tapajônicas: uma leitura etnomatemática. *Revista Exitus*, 6(2), 239-254.
- Orey, D. C. (2011). *Projeto trilha de matemática de Ouro Preto*: TRIMOP. Ouro Preto, MG: UFOP.
- Owens, K., Pattison, J. & Lewis, E. (2003). Organising maths trails. *Reflections*, 28(1), 27-30.
- Owens, K. (2012). Papua Nova Guiné: conhecimentos indígenas sobre conceitos matemáticos. *Jornal de Matemática e Cultura*, 6(1), 20-50.
- Richardson, K. M. (2004). Designing math trails for the elementary school. *Teaching Children Mathematics*, 11(1), 8-14.
- Rodrigues, J. (2019). *Modelagem Matemática na perspectiva sociocultural da etnomodelagem*. Belo Horizonte, MG: 11^a Conferência Nacional Sobre Modelagem Matemática na Educação Básica.
- Rosa, M. (2010) *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.
- 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). A dimensão crítica da modelagem matemática: ensinando para a eficiência sociocrítica. *Horizontes*, 25(2), 197-206.

- Rosa, M., & Orey, D. C. (2009a). Educação matemática: algumas considerações e desafios na perspectiva etnomatemática. *Revista de Educação Popular*, v. 8, n. 1, p. 55-63.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2009b). De Pappus a Polys: da heurística grega à resolução de problemas. *PLURES - Humanidades*, 10(11), 12-27.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2010). Ethnomodeling: a pedagogical action for uncovering ethnomathematical practices. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(3), 58-67.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2012a). O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética. *Educação e Pesquisa*, 38(4), 865-879.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2012b). A modelagem como um ambiente de aprendizagem para a conversão do conhecimento matemático. *Bolema*, 26(42A), 261-290.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2013). As abordagens êmica, ética e dialética na pesquisa em etnomodelagem. *Actas del VII CIBEM* (pp. 3475-3482). Montevideo, Uruguay: CIBEM.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2014). Etnomodelagem: a abordagem dialógica na investigação de saberes e técnicas êmicas e éticas. *Contexto & Educação*, 29(94), 132-152.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2016). Pesquisa em investigações em etnomodelagem. *Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-11). São Paulo, SP: SBEM.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2017). *Influências etnomatemáticas em salas de aula: caminhando para a ação pedagógica*. Curitiba, PR: Appris Editora.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2019). Um currículo trivium para a matemática fundamentado nas perspectivas da etnomatemática e da modelagem. *HIPÁTIA*, 4(1), 26-37.
- Rosenthal, M. M. & Ampadu, C. K. (1999). *Making mathematics real: The Boston math trail. Mathematics Teaching in the Middle School*, v. 5, n. 3, (pp. 140).
- Scanduzzi, P. P.; Miranda, N. (2000). Resolução de problema matemático através da etnomatemática. In: *Anais do I Congresso Brasileiro de Etnomatemática - CBEm1* (pp. 251-254). São Paulo, SP: EDUSP.
- Shoaf, M. M.; Pollak, H. & Schneider, J. (2004). *Math trails*. Lexington (MA): COMAP.
- Soares, R. B. (2018). *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 Educação Matemática). Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - ICEB. Departamento de Educação Matemática-DEEMA. Ouro Preto, MG: UFOP.
- Spangler, L. (2004). P.H.Y.S.I.C.S. can be done! *Science and Children*, 41(6), 30-33.
- Toliver, K. (2016). *The math trail*. The Futures Channel Educational Videos and Activities. Los Angeles, CA: The Futures Channel.

Rodrigues, J., Orey, D.C. & Rosa, M. (2021). O (re) descobrimento do conhecimento matemático fora da escola a partir de uma trilha de matemática: um estudo fundamentado na etnomodelagem. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 14(2), 32-53. DOI: xxx

Vale, I., Barbosa, A. & Pimentel, T. (2015). Math trails: a rich context for problem posing - an experience with pre-service teachers. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 25(2), 205-211.