Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Propondo as trilhas de matemática como uma ação pedagógica para a (re)descoberta[1] do conhecimento matemático fora das salas de aula

Proposing math trails as a pedagogical action for the (re)discovery of mathematical knowledge outside the classrooms

Proponiendo los senderos de las matemáticas como una acción pedagógica para el (re)descubrimiento del conocimiento matemático fuera de las salas de clase

Jéssica Rodrigues
Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto, Brasil
jessica.rodrigues.mq@gmail.com
Orcid: 0000-0002-2556-0405

Daniel Clark Orey
Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto, Brasil
oreydc@gmail.com
Orcid:0000-0002-8567-034X

Milton Rosa
Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto, Brasil
milrosa@hotmail.com
Orcid: 0000-0002-5190-3862

Enviado:11/10/2020

Aceito:03/02/2021

DOI: 10.30612/tangram.v4i1.12813

[1]*A (re)descoberta significa descongelar* ou (re)descobrir o pensamento matemático que está *escondido* ou *congelado* nas técnicas matemáticas desenvolvidas e utilizadas pelos membros de grupos culturais distintos nas práticas matemática desenvolvidas localmente (Gerdes, 1985).

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Resumo: A proposição do projeto das Trilhas de Matemática pode ser considerada como uma proposta pedagógica em que os professores utilizam práticas extraescolares para que os alunos possam perceber o conhecimento matemático aplicado em tarefas realizadas fora das salas de aula, em pontos específicos nas ruas de sua cidade. Assim, existe a necessidade do desenvolvimento de módulos de atividades matemáticas extracurriculares, que têm como objetivo tornar os alunos, ativos e críticos nos processos de ensino e aprendizagem em Matemática por meio de uma análise crítica e reflexiva dos próprios ambientes sociocultural e natural. Esse artigo examina as possíveis relações de uma proposta metodológica focalizada na Etnomodelagem por meio do Programa Etnomatemática e nos pressupostos da Modelagem Matemática em sua perspectiva sociocultural, que buscam auxiliar os alunos na leitura de sua realidade para direcioná-los para uma melhor compreensão de seu entorno através dessas trilhas, possibilitando uma interação aprofundada com o próprio mundo.

Palavras-chave: Ação pedagógica. Etnomodelagem. Trilhas de matemática.

Abstract: The proposition of the Math Trails Project can be considered as a pedagogical proposal in which teachers use extra-school practices to assist students in learning to see and perceive mathematical knowledge applied in tasks performed outside the classroom, at specific points on the streets of their city. Thus, there is a need to develop modules for extracurricular mathematical activities, which aim to make students active and critical in the teaching and learning processes in mathematics through a critical and reflective analysis of their own sociocultural and natural environments. This article examines the possible relationships of a methodological proposal focused on ethnomodelling through the ethnomathematics program and on the assumptions of mathematical modelling in its sociocultural perspective, which seeks to assist students in experiencing their reality in order to direct them towards a better understanding of their own context and surroundings through the trail stations, enabling a deep interaction with the world itself.

Keywords: Pedagogical action. Ethnomodelling. Math trails.

Resumen: La proposición del proyecto Senderos de las Matemáticas puede ser considerada como una propuesta pedagógica en la que los docentes utilizan prácticas extraescolares para que los estudiantes puedan percibir los conocimientos matemáticos aplicados en tareas realizadas fuera del aula, en puntos específicos de las calles de su ciudad. Así, surge la necesidad de desarrollar módulos de actividades matemáticas extraescolares, que tengan como objetivo hacer que los estudiantes sean activos y críticos en los procesos de enseñanza y aprendizaje en Matemáticas a través de un análisis crítico y reflexivo de sus propios entornos socioculturales y naturales. En este artículo se examinan las posibles relaciones de una propuesta metodológica enfocada en la Etnomodelación a través del Programa de Etnomatemáticas y en los supuestos de la Modelación Matemático en su perspectiva sociocultural, que buscan ayudar a los estudiantes en la lectura de su realidad para orientarlos hacia una mejor comprensión de su entorno. a través de estos senderos, permitiendo una interacción profunda con el próprio mundo.

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Palabras- clave: Acción pedagógica. Etnomodelación. Senderos de las matemáticas.

Introdução

As escolas são espaços importantes para a formação de alunos-cidadãos, pois podem oferecer oportunidades para o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem direcionado para a *eficiência sociocrítica*[2]. Porém, para que o processo educacional seja orientado para o fortalecimento da *eficiência sociocrítica* dos alunos e que seja implantado nas escolas, é necessário descartar o modelo pedagógico tradicional *transmissivo* e favorecer o modelo pedagógico *transformatório* (Rosa & Orey, 2007).

Além disso, Ferreira (2019) afirma que, internacionalmente, as crianças e adolescentes vivem em uma caixa confinados com os aparelhos eletrônicos e que, a proposta das Trilhas de Matemática nas escolas é uma oportunidade para a proposição de um *ensino transformatório* com possibilidades de mudar esse cenário. Nesse sentido, as crianças vivem presas em caixas com os *smartphones*, *tablets*, televisões ou computadores.

Então, as atividades ao ar livre incentivam as crianças a interagirem umas com as outras e com o ambiente natural, que as desafiam a pensarem e conectarem ideias (matemáticas) e que as envolvem em movimentos físicos são fundamentais.

É importante ressaltar que as atividades desenvolvidas durante as Trilhas de Matemática demonstram as 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 das próprias comunidades (Toliver, 2016).

Assim, as Trilhas de Matemática podem ser consideradas como um contexto rico para a resolução de problemas, bem como oferece um potencial pedagógico para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos de maneira criativa como um modo

[2]O processo de ensino e aprendizagem direcionado para a eficiência sociocrítica tem como característica fundamental a ênfase na análise crítica dos alunos sobre as estruturas de poder da sociedade. Outra característica importante é a reflexão pessoal dos mesmos sobre os elementos sociais que alicerçam o mundo globalizado (Rosa & Orey, 2007).

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

contextualizado dos processos de ensino e aprendizagem em Matemática (Vale, Barbosa, & Pimentel, 2015).

Essa abordagem tem um contexto favorável para o desenvolvimento da Etnomodelagem como uma ação pedagógica que tem como objetivo buscar o estabelecimento de vínculos entre a Etnomatemática e a Modelagem Matemática. Para Orey (2011), é importante percorrer e analisar a cidade onde os alunos moram e estudam através de algumas conexões das características geográficas, arquitetônicas e socioculturais de suas cidades por meio da realização de tarefas exploratórias e investigativas que tenham relações aos conteúdos curriculares matemáticos.

Fudamentando teoricamente a Etnomodelagem e as Trilhas de Matemática de Ouro Preto

Esse artigo apresenta uma revisão de literatura que propicie uma discussão teórica referente à viábilidade da condução do projeto relacionado com a elaboração de *etnomodelos*[3] nas Trilhas de Matemática.

Programa Etnomatemática

Para D'Ambrosio (1990), a Etnomatemática é a maneira pela qual culturas específicas *(etno)* desenvolveram ao longo da história as técnicas e as ideias *(ticas)* para aprender a trabalhar com medidas, cálculos, inferências, comparações, classificações, e modos diferentes de modelar o ambiente social e natural no qual estão inseridas, para que possam explicar e compreender os fenômenos que neles ocorrem *(matema).*

Nesse direcionamento, por meio da Etnomatemática, é possível reconhecer que todas as culturas e todos os povos desenvolvem e desenvolveram maneiras próprias para explicar, entender, compreender, conhecer e modificar as próprias realidades, pois estão em constante

[3]Os etnomodelos são sistemas retirados do cotidiano dos membros de grupos culturais distintos, que contém informações sobre as ideias, procedimentos e práticas matemáticas desenvolvidas por esses membros (Rosa & Orey, 2017).

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

e permanente evolução. Dessa maneira, o Programa Etnomatemática é um estudo da evolução cultural da humanidade no seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas (D'Ambrosio, 1990).

Nesse sentido, o foco do Programa Etnomatemática está direcionado para o desenvolvimento de uma *competência cultural* dos alunos por meio do estudo das ideias, procedimentos e práticas matemáticas que são desenvolvidas em seu próprio contexto cultural (Rosa & Orey, 2007).

Nesse contexto, a 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 transculturais. Assim, a competência cultural é a capacidade de compreensão de uma determinada cultura para que se possa responder adequadamente às diferenças entre os membros de grupos culturais distintos (Rosa & Orey, 2017).

Nesse sentido, para D'Ambrosio (1990), o Programa Etnomatemática pode implicar em um aprofundamento conceitual que está desvinculado de seu entendimento como apenas o resultado de uma associação com as etnias, pois o prefixo *etno* se refere aos grupos culturais identificáveis, como, por exemplo, as sociedades nacionais e tribais, os grupos sindicais e profissionais e as crianças de certa faixa etária.

Esse programa também inclui a memória cultural, os códigos, os símbolos, os mitos e as maneiras específicas de raciocínio, inferência e modelagem (D'Ambrosio, 1990). Por conseguinte, de acordo com 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, 1990, p. 18).

Os grupos culturais distintos referem-se às sociedades nacionais, as sociedades tribais, os grupos sindicais e profissionais, as crianças de uma certa faixa etária, os indígenas,

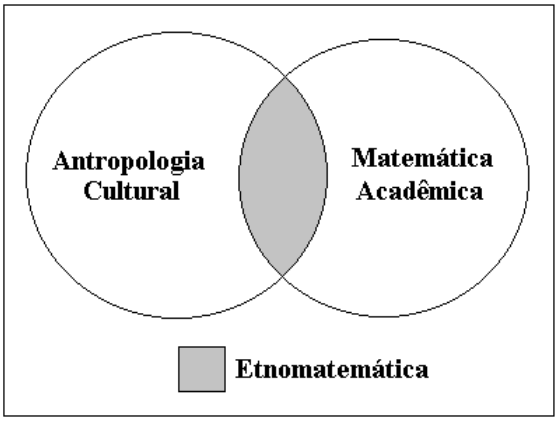
Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

os quilombolas, os pescadores artesanais, e outros grupos que possuem as mesmas características culturais (D'Ambrosio, 1990).

Consequentemente, a figura 1 mostra a união do conhecimento matemático que os membros de *grupos culturais distintos* desenvolvem e utilizam em seu cotidiano (Antropologia Cultural) com a Matemática que é desenvolvida na vida diária de suas respectivas comunidades escolares (Matemática acadêmica[4]).

Figura 1 - A Etnomatemática como a intersecção entre a Antropologia Cultural e a Matemática Acadêmica



Fonte: Adaptado de D'Ambrosio (1990)

De acordo com Rosa e Orey (2007), a utilização do Programa Etnomatemática 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 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.

[4]Nesse artigo, a matemática acadêmica e a matemática escolar possuem o mesmo significado.

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Modelagem Matemática em sua perspectiva sociocultural

A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los ao interpretar as suas soluções na linguagem do mundo real (Rosa & Orey, 2012). De acordo com Rodrigues (2019), essa tendência em Educação Matemática é uma estratégia de ação que possibilita os alunos pensarem, criarem e estabelecerem relações, despertando o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhecem e que estão presentes em atividades cotidianas.

Para Rosa e Orey (2009), a Modelagem Matemática é um conjunto de procedimentos requeridos na elaboração de modelos, que são conjuntos de símbolos que se interagem entre si para representar sistemas retirados da realidade. Assim, os modelos que têm origem na realidade dos membros de grupos culturais são representações pedagógicas utilizadas para a abstração dos conceitos matemáticos, pois os membros de cada cultural desenvolvem um:

> (...) 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).

Na perspectiva de Rosa e Orey (2017), esse contexto possibilita a exploração das ideias, procedimentos e práticas matemáticas locais, que tem como objetivo a valorização e o respeito aos valores culturais e aos conhecimentos adquiridos pelos alunos com a sua vivência em sociedade. Por conseguinte, Rodrigues (2019) afirma que a Modelagem Matemática é uma ferramenta que visa auxiliar os alunos a entenderem, compreenderem, analisarem e refletirem sobre o próprio contexto sociocultural.

Assim, Rosa e Orey (2012) afirmam que a Modelagem Matemática pode ser considerada como um ambiente de aprendizagem que facilita a construção e a transferência do conhecimento matemático por meio da utilização de conhecimentos matemáticos e

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

geométricos: *explícitos*[5] e *tácitos*[6], que se interagem nesse ambiente. Então, ser proficiente na utilização da Modelagem é de fundamental importância para que os membros de grupos culturais distintos, por meio de suas ações, modifiquem a própria realidade para que possam ser incluídos no processo de transformação social de uma maneira crítica e reflexiva.

Etnomodelagem: Conexão entre a Etnomatemática e a Modelagem Matemática

A Etnomodelagem envolve o estudo das ideias, procedimentos e práticas matemáticas encontradas em contextos culturais distintos que podem ser utilizadas em sua ação pedagógica. Nesse processo, a Etnomatemática pode ser utilizada como um sistema fundamentado em uma base teórica que busca resolver problemas cotidianos relacionados com os contextos social, cultural, econômico, político e ambiental, frequentemente, por meio dos procedimentos de modelagem (Rosa & Orey, 2017).

Então, a Etnomodelagem pode ser considerada como a região de intersecção entre a Antropologia Cultural, a Etnomatemática e a Modelagem Matemática. Assim, o inter-relacionamento entre essas três áreas de pesquisa desencadeia o processo de desenvolvimento da Etnomodelagem. Nesse contexto, D'Ambrosio (2017) argumenta que essa figura "sintetiza o que é a etnomodelagem" (p. 13).

Desse modo, é necessário o desenvolvimento da percepção de que o conhecimento matemático origina-se nas práticas sociais que estão enraizadas nas relações culturais. A figura 2 mostra a Etnomodelagem como a interseção entre a Modelagem Matemática, a Etnomatemática e a Antropologia Cultural.

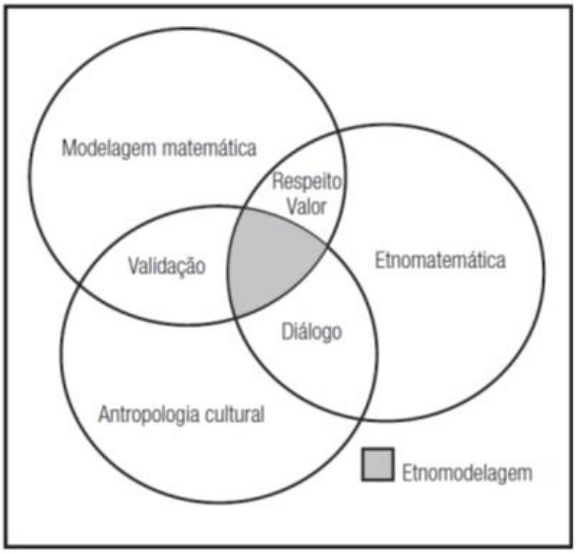
[5]O conhecimento explícito está relacionado com um fato concreto, que pode ser disseminado pelos professores através da utilização dos livros didáticos, do conhecimento acadêmico sobre a disciplina, do conhecimento das práticas instrucionais pedagógicas e por qualquer outro método de utilização de materiais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

[6]O conhecimento matemático tácito se relaciona com as maneiras pelas quais os alunos utilizam os conceitos adquiridos fora da escola e se apropriam das experiências matemáticas cotidianas, relacionando-as com as próprias crenças e valores (Rosa & Orey, 2012).

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Figura 2 - A Etnomodelagem como a intersecção entre esses três campos de conhecimento



Fonte: Rosa e Orey (2012, p. 869)

Em concordância com essa perspectiva, Rosa e Orey (2017) afirmam que a Etnomatemática procura enfatizar os conhecimentos adquiridos nas comunidades (êmicos) enquanto que a Modelagem enfatiza os conhecimentos escolares (éticos) conectando-os com as práticas matemáticas desenvolvidas locais (dialógica) por meio da Etnomodelagem.

Essa perspectiva mostra que, para Rosa e Orey (2017), a Matemática é um empreendimento cultural, que está enraizada na tradição, pois os membros de grupos culturais distintos desenvolvem um sistema de ideias matemáticas e modos de lidar com a realidade por meio da medição, quantificação, comparação, classificação, inferência e modelagem.

Por conseguinte, é importante que os pesquisadores investiguem as concepções, as tradições e as práticas matemáticas desenvolvidas por esses membros com a intenção de incorporá-las ao currículo como um conhecimento escolar.

Etnomodelos

Para Rosa e Orey (2017), os etnomodelos são artefatos culturais utilizados para possibilitar o entendimento e a compreensão de sistemas retirados da realidade dos membros

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

de grupos culturais distintos. Por exemplo, os etnomodelos propiciam o vínculo das práticas matemáticas desenvolvidas por esses membros com o seu patrimônio cultural por meio do encontro entre culturas diversas. Os etnomodelos podem ser êmicos, éticos e dialógicos.

Etnomodelos Êmicos são considerados como representações que são desenvolvidas pelos próprios membros de grupos culturais distintos, que estão baseadas em concepções matemáticas enraizadas nos aspectos culturais desses membros, como, por exemplo, a religião, as vestimentas, os ornamentos, a arquitetura, os comportamentos e os estilos de vida (Rosa & Orey, 2017).

Etnomodelos Éticos representam a maneira como os modeladores externos imaginam que os sistemas retirados da realidade local funcionam. Então, esses *etnomodeladores* utilizam técnicas de comparação de práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos com a utilização de definições, categorias e métricas comuns (Rosa & Orey, 2017).

Etnomodelos Dialógicos utilizam ambos os conhecimentos êmico e ético por meio do processo dialógico, evidenciando o desenvolvimento do dinamismo cultural. O principal objetivo da interação dialógica é a defesa de uma postura aproximadora entre os pontos de vista: ético (global) e êmico (local), que são complementares, indispensáveis e indissociáveis (Rosa & Orey, 2017).

O principal objetivo para a elaboração de etnomodelos está relacionado com a tradução das ideias, procedimentos e práticas matemáticas presentes nos sistemas, que são partes da realidade que estão simbolicamente organizadas pela lógica interna dos membros de grupos culturais distintos.

Projeto Trilhas de Matemática de Ouro Preto

Existe a necessidade da utilização de ações pedagógicas que conectem as salas de aula com as atividades extracurriculares realizadas externamente ao ambiente escolar, como, por exemplo, as Trilhas de Matemática. Essa ação pedagógica visa vincular as situações

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

escolares de aprendizagem com os contextos externos às escolas, visando possibilitar que os alunos possam perceber as conexões entre o conhecimento matemático (ético/global) com os fenômenos cotidianos (êmico/local) encontrados em seus afazeres diários e em suas atividades cotidianas (Rosa & Orey, 2014).

Consequentemente, uma proposta para a implantação e a implementação das Trilhas da Matemática nas escolas é fundamental para o entendimento de seus pressupostos teóricos. Nesse contexto, Orey (2011) descreve resumidamente as etapas da realização das Trilhas de Matemática:

1) As Trilhas de Matemática colocam os professores e os alunos para *fora* das salas de aulas para criar e resolver situações-problema que são baseadas nas informações encontradas no âmbito escolar e/ou no âmbito das comunidades.
2) Os alunos trabalham em grupos.
3) Os alunos documentam o trabalho desenvolvido no decorrer das trilhas com a utilização de narrativas, fotografias, desenhos e mapas, que têm o objetivo de criar caminhos que podem começar e terminar com uma placa de identificação localizada numa das paredes do edifício da escola em que estudam.
4) As trilhas se enredam pelas ruas das vizinhanças dos bairros das cidades, como, por exemplo, de Ouro Preto, que contem paradas em locais específicos, nos quais os alunos encontram exemplos de aplicação da matemática escolar ou da comunidade.
5) No final da realização de cada trilha, os grupos de alunos elaboram um *portfólio* matemático para ser compartilhado com os pais, com os professores, com a direção, com os funcionários, com os demais alunos da escola e, também, com a comunidade escolar.

Assim, as Trilhas de Matemática são contextos relevantes para a resolução de problemas, pois oferece um potencial pedagógico para o desenvolvimento de conteúdos

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

matemáticos de maneira criativa e, também, como um modo contextualizado para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem em Matemática (Vale et al., 2015).

Esse contexto possibilita a utilização desse ambiente de aprendizagem para promover o desenvolvimento de atitudes positivas e de motivações para o estudo da Matemática, pois objetiva a compreensão dos alunos sobre a aplicabilidade do conhecimento matemático no cotidiano (Rodrigues, 2019).

Por conseguinte, as Trilhas de Mademática se iniciam na escola, dentro das salas de aulas, com os professores contextualizando histórica e geograficamente a cidade, os locais e as paradas que devem ser trabalhadas nesses trajetos para que possam verificar quais trilhas podem ser realizadas pelos alunos. De acordo com Rosa (2010), as atividades propostas nessas trilhas possibilitam a criação de espaços informais de aprendizagens, que estão focados na resolução de problemas e na constextualização dos fenômenos cotidianos.

Desse modo, é importante percorrer e analisar as ruas praças da cidade onde os alunos residem e estudam por meio da conexão de algumas características geográficas, arquitetônicas e socioculturais dessa cidade com a realização de tarefas exploratórias e investigativas com relação aos conteúdos curriculares matemáticos que foram propostas para investigação (Orey, 2011).

É importante destacar que, uma típica Trilha de Matemática consiste em uma sequência de locais de parada ou de estações designadas ao longo da rota planejada para cada trilha, nos quais os alunos param para explorar os conteúdos matemáticos contextualizados em situações cotidianas (Cross, 1997). A realização das Trilhas Matemática também oferece um potencial relevante para a troca de experiências e vivências dos alunos (Orey, 2011.

As Trilhas de Matemática podem ser consideradas como uma série de locais em que os alunos realizava paradas para analisar monumentos e construções específicas para responderem questões sobre conteúdos matemáticos, científicos ou locais, conectando o

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

ambiente externo da escola com aprendizagem que é desencadeada na sala de aula (English, Humble, & Barnes, 2010).

É importante ressaltar que o ambiente para a realização das Trilhas de Matemática é ilimitado, pois um determinado trajeto pode ser desenvolvido nas dependências de escolas e/ou em uma determinada comunidade (Rosenthal & Ampadu, 1999). Contudo, apesar da possibilidade de incorporaração de componentes curriculares diversos na realização dessas trilhas, Spangler (2004) afirma que a sua condução está básicamente fundamentada em uma detereminada área do conhecimento, como, por exemplo, a matemática e as ciências.

Exemplo de uma Trilha de Matemática

Para exemplificar a sua ação pedagógica, destaca-se que o *Projeto Trilhas de Matemática de Ouro Preto* consiste em 3 (três) estações (paradas), nas quais os alunos são estimulados a pensarem sobre as possíveis relações entre a Matemática escolar com o conhecimento matemático local que pode ter sido desenvolvido pelos construtores dos monumentos por meio de seus próprios conhecimentos tácitos.

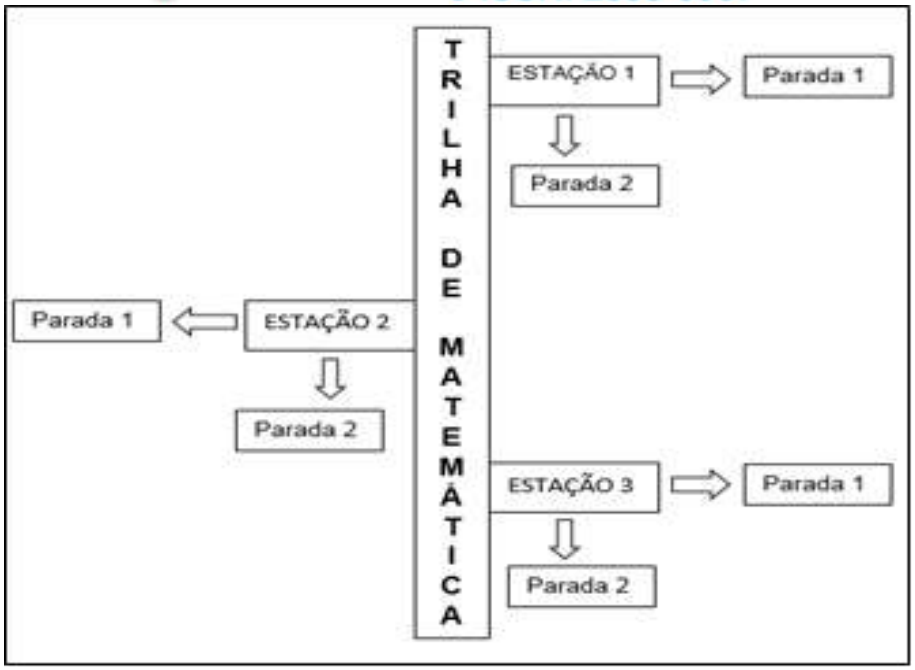
Assim, nessas estações, os alunos descrevem em seus cadernos (diários de campo) as ideias, os procedimentos e a soluções determinadas para as situações-problemas encontradas nessas paradas. Em seguida, nessas estações, os alunos discutem as suas descobertas com os membros de seus grupos e, posteriormente, essas discussões são finalizadas em sala de aula (Kenderov, Rejali, Bussi, Pandelieva, Richeter, Maschietto, Kadijevich, & Taylor, 2009).

Nesse contexto, as atividades propostas para as Trilhas de Matemática podem demonstrar maneiras diferentes para motivar os alunos para o trabalho em grupo para que possam se tornar aprendizes ativos e participativos, bem como promover o respeito e a valorização das próprias comunidades (Toliver, 2016). A figura 3 mostra o esquema da Trilha de Matemática proposta para ser desenvolvida para a cidade de Ouro Preto.

Figura 3: Esquema das Trilhas de Matemática na cidade de Ouro Preto

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Nesse direcionamento, a seguir apresenta-se de maneira breve o objetivo de cada estação da Trilha de Matemática proposta para a cidade de Ouro Preto.

- *Estação 1 – Descobrindo conceitos geométricos planos*: composta por 2 (duas) paradas relacionadas com os conteúdos de geometria plana com atividades elaboradas sobre espirais.
- *Estação 2 – Descobrindo conceitos geométricos espaciais*: composta por 2 (duas) paradas relacionadas com os conteúdos de geometria espacial com atividades elaboradas sobre monumentos (colunas) e fontes.
- *Estação 3 – Descobrindo conceitos matemáticos funcionais*: composta por 2 (duas) paradas relacionadas com os conteúdos matemáticos de funções por meio de atividades elaboradas sobre inclinação e muros.

Por exemplo, a figura 4 mostra uma parada de cada estação: a) a estação 1 é representada pelo Chafariz dos contos, na qual será explorado os conceitos das aspirais, b) a estação 2 é representada pelo chafariz em formato de coluna, localizado na rua Alvarenga

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

por meio do qual será explorado os conteúdos de geometria espacial e c) a estação 3 que é representada pela fachada do Colégio Arquidiocesano no qual os alunos exploraram os conceitos de funções.

Figura 4: Algumas paradas de cada Estação da Trilha em Ouro Preto



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Em seguida, os alunos foram convidados a responderem um questionário relacionado com a análise da observação realizada em cada estação dessas trilhas, que tem como objetivo a elaboração de etnomodelos, visando um possível entendimento do conhecimento matemático utilizado nos monumentos construídos na cidade de Ouro Preto para que pudessem realizar uma conexão com a história, a geografia e arte da cidade.

De acordo com Kenderov et al. (2009), as Trilhas de Matemática possibilitam que os alunos tenham a oportunidade de resolver situações-problemas contextualizadas que possuem múltiplas resoluções, bem como criar os seus próprios problemas para engajá-los e motivá-los, direcionando-os a pensarem de maneira divergente, portanto, para que sejam criativos.

Conexão das Trilhas de Matemática com a Etnomodelagem

O enlace do Programa Etnomatemática com as Trilhas de Matemática é realizado com a elaboração e a aplicação de atividades matemáticas curriculares extraclasses em contextos matemáticos e não matemáticos que envolvam áreas do saber distintas, como, por

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

exemplo, as ciências. Essa abordagem interdisciplinar possibilita a utilização de *saberes* e *fazeres* presentes no cotidiano dos alunos com a utilização do trabalho em equipe, tornando-os aprendizes ativos que tenham consciência dos aspectos sociais, culturais, econômicos, políticos e ambientais de suas comunidades com a elaboração de etnomodelos durante o processo da Etnomodelagem (Rosa & Orey, 2016).

Dessa maneira, de acordo com o ponto de vista de Toliver (2016), é possível utilizar uma ação pedagógica, denominada de *Trilha de Matemática*, para mostrar a conexão entre o pensamento e o raciocínio matemático dos alunos com os conteúdos matemáticos que são encontrados no contexto cultural da comunidade escolar através da condução do processo da Modelagem Sociocultural.

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 das próprias comunidades. Nesse contexto, Rosa e Orey (2016) têm utilizado as Trilhas de Matemática em conjunto com outras tendências em Educação Matemática, como, por exemplo, a Etnomatemática e a Modelagem, em diversos países como o Nepal, o Brasil e os Estados Unidos.

Por exemplo, os resultados desse estudo mostram a informalidade da utilização da matemática na vida diária ao resgatar os conhecimentos matemáticos utilizados pelos membros de grupos culturais distintos em Ouro Preto, por meio da perspectiva Etnomodelagem, no desenvolvimento de Trilhas de Matemática realizadas no centro histórico dessa cidade.

Então, essas trilhas são consideradas como uma sequência de paradas ao longo de uma rota pré-determina por meio da qual os alunos podem aprender conteúdos matemáticos nesse ambiente informal de aprendizagem (Cross, 1997) através da utilização da perspectiva da Etnomatemática e da Modelagem por meio da Etnomodelagem. Similarmente, Rosa e Orey (2014) argumentam que, ao aprenderem a resolver problemas por meio da Etnomodelagem, os alunos têm inúmeras oportunidades para conectar ideias matemáticas

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

escolares (global - ético) com o próprio cotidano (local - êmico), visando o desenvolvimento da compreensão conceitual da Matemática, tendo também oportunidades para desenvolver o pensamento criativo por meio da realização das Trilhas de Matemática.

Nesse sentido, os alunos podem ser motivados para a aprendizagem da Matemática, descobrindo o seu papel e relevância na econômica, na política, na sociedade e na cultura para, simultaneamente, mobilizar as habilidades e atitudes necessárias para auxíliá-los na transformação social. Para Rosa (2010) essa ação pedagógica possibilita que os alunos *olhem* para a própria comunidade com outros *olhos*, com respeito e valorização.

Desse modo, a ferramenta pedagógica das Trilhas de Matemática é utilizada para mostrar como conectar as ideias, os procedimentos e as práticas matemáticas encontradas no contexto cultural de uma determinada comunidade escolar com as atividades matemáticas curriculares propostas em sala de aula (Rosa & Orey, 2016).

Contudo, Owens (2012) argumenta que, apesar de que os professores possam apresentar exemplos de conteúdos matemáticos escolares originados em sua vivência sociocultural, existe a necessidade de que realizem uma conexão com os *saberes* e *fazeres* matemáticos comunitários (êmico - local) e com os pensamentos matemáticos escolares (ético - global).

Nesse contexto, os professores podem utilizar os *artefatos culturais* para a contextualização de problemas com o objetivo de envolver os alunos para a compreensão das práticas matemáticas locais em uma perspectiva etnomatemática. Essa abordagem é semelhante ao desenvolvimento das Trilhas de Matemática com relação aos artefatos culturais encontrados no decorrer de seu trajeto (Owens, Pattison, & Lewis, 2003).

Assim, essas trilhas possibilitam a humanização da Matemática, pois os conteúdos matemáticos se tornam vivos para os alunos ao engajá-los cognitiva, física e emocionalmente (Kenderov et al., 2009). Por exemplo, para Toliver (2016), as atividades desenvolvidas com as trilhas possibilitam a realização do trabalho pedagógico de diversas maneiras por meio de um trabalho conjunto que propicie o desenvolvimento de aprendizes ativos.

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

A realização das Trilhas Matemática também oferece um potencial relevante para a troca de experiências e vivências dos alunos, pois conforme Rosa (2010), as atividades propostas nessas trilhas possibilitam a criação de espaços informais de aprendizagens, que estão focados na resolução de problemas e na constextualização dos fenômenos cotidianos.

Essa abordagem possibilita o estabelecimento de conexões entre a Matemática (global - ético) e a cultura (local - êmico), bem como o estímulo à comunicação e no desenvolvimento de atitudes e habilidades matemáticas em diferentes contextos de aprendizagem.

De acordo com Orey (2011), a proposta das Trilhas de Matemática é envolver os alunos em uma ação pedagógica que busque a problematização de situações-problema cotidianas com a utilização de sua linguagem, de suas experiências e vivências para que possam se apropriar do conhecimento matemático tácito por meio da elaboração de etnomodelos durante o processo de Etnomodelagem.

Considerações Finais

Essa discussão teórica possibilitou compreender a Modelagem Matemática como uma proposta metodológica para a Etnomatemática por meio da Etnomodelagem, que pode auxiliar os alunos na leitura de sua realidade por meio do desenvolvimento de Trilhas de Matemática, que visam propiciar uma melhor compreensão de seu entorno, possibilitando uma interação mais profunda com o próprio mundo, possibilitando a (re)descoberta de ideias matemáticas, presentes nas construções e monumentos presentes nas trilhas, por meio da elaboração de etnomodelos.

Contudo, é importante que o processo de ensino e aprendizagem em Matemática seja direcionado para a contextualização da realidade dos alunos na elaboração das atividades matemáticas curriculares propostas em sala de aula (Rosa & Orey, 2017). Essa abordagem possibilita o estabelecimento de conexões entre a Matemática escolar (global-ético) e a

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

cultura dos alunos (local-êmico), bem como o estímulo ao desenvolvimento de atitudes e habilidades matemáticas que são desenvolvidas em contextos diversos.

Nesse sentido, Rosa e Orey (2014) argumentam sobre a possibilidade de contribuição das Trilhas de Matemática para o desenvolvimento da *sensibilidade cultural*[7] dos professores e dos alunos. Essa abordagem visa despertar a importância da aplicação de atividades extracurriculares em contextos *extraescolares* ou *extramuros*[8], fora das salas de aula, que objetivam a aquisição e o desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos aprendidos e apreendidos pelos alunos em suas vivências e experiências, bem como a sua relação com os conteúdos matemáticos ensinados nas salas de aula, por meio da utilização do Programa Etnomatemática como uma ação pedagógica para a Etnomodelagem.

Agradecimentos

Não se aplica.

Referências

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.

[7]A *sensibilidade cultural* está relacionada com o conhecimento, a conscientização, a valorização e a aceitação de outras culturas. No nível individual, essa sensibilidade possibilita que os pesquisadores, educadores, trabalhadores e outros indivíduos possam navegar com sucesso por uma cultura diferente da qual estão interagindo, por meio de trocas de experiências e vivências cotidianas em uma postura dinâmica (Kubokawa & Ottaway, 2009).

[8]De 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. De modo similar, o termo extramuros considera o trabalho realizado com os conteúdos matemáticos de maneira holística por meio da valorização dos *saberes* e *fazeres* matemáticos trazidos pelos alunos dos mundos *extramuros*, fora dos ambientes escolares, para as salas de aula. Esses *saberes* e *fazeres* matemáticos estimulam o desenvolvimento do pensamento criativo, reflexivo e crítico dos alunos, bem como a valorização das diversas matemáticas existentes em contextos distintos.

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Cross, R. (1997). Developing maths trails. *Mathematics Teaching*, *158*, 38-39.

D'Ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática*. São Paulo, SP: Editora Ática.

D'Ambrosio, U. (2017). Prefácio. In Rosa, M.; Orey, D. C. *Etnomodelagem*: a arte de traduzir práticas matemática locais (pp. 13-16). São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.

English, L. D., Humble, S.; Barnes, V. E. (2010). Trailblazers. *Teaching Children Mathematics*, *16*(7), 402–412.

Ferreira, R. A. T. (2019). *Mathematics trails*: opportunities for active learning in mathematics. Conference Paper. ATEE Winter Conference. Braga, Portugal: Universidade do Minho.

Gerdes, P, *Socio-cultural bases for mathematics education*, UNICAMP, Campinas, 1985.

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 – New ICMI Study Series 12* (pp. 53-96). New York, NY: Springer.

Kubokawa, A.; Ottaway, A. (2009). Positive psychology and cultural sensitivity: a review of the literature. *Graduate Journal of Counseling Psychology*, *1*(2), 129-138.

Orey, D. C. *Projeto trilha de matemática de Ouro Preto*: TRIMOP. Ouro Preto, MG: UFOP, 2011.

Owens, K. (2012). Papua New Guinea indigenous knowledges about mathematical concepts. *Journal of Mathematics and Culture*, *6*(1), p. 15-50.

Owens, K., Pattison, J., & Lewis, E. (2003). Organising maths trails. *Reflections, 28*(1), 27-30.

Rodrigues, J. (2019). Modelagem matemática na perspectiva sociocultural da etnomodelagem. In: *Anais da XI Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Básica* (pp. 926-941). Belo Horizonte, MG: UFMG, 2019.

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

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Doutorado. College of Education. Sacramento, CA: California State University, Sacramento - CSUS.

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. (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. (2012). A modelagem como um ambiente de aprendizagem para a conversão do conhecimento matemático. *BOLEMA*, *26*(42A), 261-290.

Rosa; M. Orey, D. C. (2014). Brazil: streets of Ouro Preto. In: Barta; J.; Eglash, R.; Barkley, C. (Orgs.). *Math is a verb*: activities and lessons from cultures around the world (pp. 35-46). Reston, VA: NCTM.

Rosa, M.; Orey, D. C. (2016). Humanizing mathematics through ethnomodelling. *Journal of Humanistic Mathematics*, *6*(3), 3-22.

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

Rosenthal, M. M.; Ampadu, C. K. (1999). Making mathematics real: the Boston math trail. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5(3), 140-147.

Spangler, L. (2004). P.H.Y.S.I.C.S. can be done! *Science and Children*, *41*(6), 30–33.

Toliver, K. The math trail. (2016). *The futures channel educational videos and activities*. Los Angeles, CA: The Futures Channel. Disponível em: http://thefutureschannel.com/the-math-trail/. Acesso em 05 de outubro de 2019.

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 (Mathematics)*, *25*(2), 205-211.

Contribuições dos Autores

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Os 3 (três) autores colaboraram igualmente na escrita das fundamentações teórica e metodológica desse artigo, bem como em sua estruturação e na escrita dos resumos e palavras-chave em português, inglês e espanhol.

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.