

O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética

Milton Rosa

Daniel Clark Orey

Universidade Federal de Ouro Preto

Resumo

Neste artigo, oferecemos um conceito alternativo de pesquisa por meio da aquisição dos conhecimentos êmico e ético para a implementação da etnomodelagem, que tem o objetivo de conectar os aspectos culturais da matemática com os seus aspectos acadêmicos. Nessa perspectiva, a utilização das abordagens êmica e ética facilita a tradução de situações-problema presentes nos sistemas, retirados da realidade de grupos culturais distintos, para a matemática acadêmica. O conhecimento êmico é essencial para a compreensão intuitiva e empática das práticas matemáticas desenvolvidas por determinado grupo cultural, enquanto o conhecimento ético é essencial para a comparação entre essas práticas. Discutimos também a abordagem dialética para a pesquisa em etnomodelagem, que utiliza ambos os conhecimentos êmico e ético por meio de um processo dialógico, auxiliando uma compreensão mais completa sobre o conhecimento das práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de distintos grupos culturais. Nesse sentido, o conhecimento êmico é uma valiosa fonte de inspiração para a elaboração de hipóteses éticas. Em tal contexto dialético, um currículo matemático baseado na perspectiva da etnomodelagem favorece o desenvolvimento da geração do conhecimento matemático para garantir a integração equilibrada do domínio efetivo dos objetivos educacionais, que são essenciais para o reconhecimento e a utilização do conhecimento êmico dos alunos.

Palavras-chave

Etnomodelagem – Etnomodelos – Abordagem êmica – Abordagem ética – Abordagem dialética.

Contato:

Milton Rosa

milton@cead.ufop.br

The field of research in ethnomodeling: emic, ethical and dialectical approaches

Milton Rosa

Daniel Clark Orey

Universidade Federal de Ouro Preto

Abstract

In this article, we offer an alternative concept of research through the acquisition of emic and ethical knowledge for implementing ethnomodeling, which aims to connect the cultural aspects of mathematics with its academic aspects. From this perspective, the use of emic and ethical approaches facilitates the translation of problem situations present in the systems, extracted from the reality of distinct cultural groups, into academic mathematics. Emic knowledge is essential to the intuitive and empathic understanding of the mathematical practices developed by a particular cultural group, while ethical knowledge is essential for comparing these practices. We also discuss the dialectical approach to research on ethnomodeling, which uses both emic and ethical knowledge through a dialogic process, aiding a fuller understanding of the knowledge of the mathematical practices developed by members of different cultural groups. In this sense, emic knowledge is a valuable source of inspiration for the development of ethical hypotheses. In such a dialectical context, a mathematics curriculum based on the ethnomodeling perspective favors the generation of mathematical knowledge to ensure the balanced integration of the effective mastery of educational objectives, which are essential for the recognition and use of students' emic knowledge.

Keywords

Ethnomodeling – Ethnomodels – Emic approach – Ethical approach – Dialectical approach

Contact:

Milton Rosa

milton@cead.ufop.br

Ao investigarem o conhecimento desenvolvido pelos membros de grupos culturais distintos, os pesquisadores e investigadores podem encontrar práticas matemáticas originais, que podem ser consideradas como etnomatemáticas. Contudo, a captação dos conhecimentos desenvolvidos por esses grupos exige um esforço incessante para a compreensão dos fenômenos científicos, a partir dos referenciais e das categorias nativas, para que uma prática matemática também possa ser expressa no sistema acadêmico. Assim, devemos ser cautelosos para não correremos o risco de transmiti-las com base em fatos e fenômenos julgados a partir de nossa própria visão e de nosso perfil cultural.

Nesse contexto, o entendimento dos pesquisadores e investigadores sobre os traços culturais de determinado grupo é uma interpretação que, frequentemente, enfatiza as características superficiais da cultura analisada, gerando uma interpretação indevida do conhecimento desenvolvido pelos membros daquele grupo cultural. Um desafio que se coloca a partir dessa abordagem é a maneira como as práticas matemáticas, culturalmente enraizadas, podem ser extraídas ou compreendidas sem permitir que a cultura dos pesquisadores e investigadores interfira na cultura dos membros do grupo cultural sob estudo. No entanto, isso pode ocorrer, pois os membros dos grupos culturais têm a própria interpretação de sua cultura, denominada abordagem *êmica*, em oposição à interpretação dos pesquisadores e investigadores, denominada abordagem *ética*.

Os termos *êmico* e *ético* também são utilizados como uma analogia entre os *observadores de dentro*, denominados *insiders*, e os *observadores de fora*, denominados *outsiders* (CAMPOS, 2002). A abordagem ética refere-se a uma interpretação de aspectos de outra cultura a partir das categorias daqueles que a observam, isto é, dos próprios pesquisadores e investigadores. Por outro lado, a abordagem *êmica* procura compreender determinada cultura com base nos referenciais dela própria. Em outras palavras, a abordagem ética é a visão externa, dos observadores e investigadores que estão olhando de fora, em uma postura transcultural, comparativa e descritiva, enquanto a abordagem *êmica* é a visão interna, dos observados que estão olhando de dentro, em uma postura particular, única e analítica. Então, a abordagem ética corresponde à visão do *eu* em direção ao *outro*, ao passo que a abordagem *êmica* corresponde à visão do *eu* em direção ao *nosso*.

Em nosso ponto de vista, a abordagem ética é inevitável e necessária. Contudo, é de extrema importância que determinada cultura seja primeiramente observada a partir da abordagem *êmica*, que procura compreender como os membros desse grupo cultural entendem as próprias manifestações culturais. Entretanto, ao contrário da abordagem ética, a *êmica* não é automática, inevitável e implícita. Pelo contrário, precisamos esforçar-nos para utilizá-la, pois isso equivale a ver o mundo com os olhos do outro. O quadro 1 mostra as diferenças entre as abordagens *êmica* e *ética*.

Quadro 1 – Diferenças entre as abordagens *êmica* e *ética*

Abordagem <i>êmica</i>	Abordagem <i>ética</i>
Perspectiva dos nativos (internos)	Perspectiva dos observadores (externos)
Visão local (interna)	Visão global (externa)
Tradução prescritiva	Tradução descritiva
Cultural	Analítico
Estruturas mentais	Estruturas comportamentais
Transcrição cultural	Transcrição acadêmica

Com relação ao conhecimento científico, a falta de entendimento de determinado

fenômeno matemático, a partir de uma perspectiva *êmica*, favorece a determinação de

conceituações que somente têm embasamento na matemática tradicional. Nesse sentido, a apresentação das práticas matemáticas apenas terão relevância se as conclusões éticas forem tomadas depois que adquirirmos uma relevante compreensão ética sobre essas práticas.

Diante de tal perspectiva, os pesquisadores, investigadores e educadores que assumem uma abordagem ética acreditam que fatores como a origem cultural e linguística, os valores sociais, a moral e os estilos de vida influenciam o desenvolvimento do conhecimento matemático que é deflagrado no próprio contexto cultural. Assim, Rosa (2010) afirma que diferentes grupos culturais desenvolveram maneiras diferentes de *fazer* matemática para que pudessem entender e compreender os ambientes cultural, social, político, econômico e natural nos quais estavam inseridos. Além disso, cada grupo cultural tem desenvolvido maneiras únicas e distintas para matematizar a própria realidade (D'AMBROSIO, 1990).

Nesse contexto, a matematização é o processo por meio do qual os membros de diferentes grupos culturais utilizam distintas ferramentas matemáticas que podem auxiliá-los a organizar, analisar, compreender, entender, modelar e resolver situações-problema específicas que são enfrentadas no cotidiano (ROSA; OREY, 2006). Tais ferramentas permitem a identificação e a descrição de práticas matemáticas que são específicas de um contexto cultural e que visam auxiliar os membros dos grupos culturais a descobrirem relações e regularidades, esquematizarem, formularem e visualizarem situações-problema de maneiras diferenciadas, transferindo-as do mundo real para os conceitos matemáticos da academia por meio da matematização.

Dessa maneira, é de suma importância a busca por uma abordagem metodológica alternativa que tem como objetivo o registro das práticas matemáticas que ocorrem em diferentes contextos culturais. De acordo com Rosa e Orey (2010a), essa abordagem metodológica é denominada *etnomodelagem*, pois pode ser

considerada como uma aplicação prática da etnomatemática, que adiciona uma perspectiva cultural aos conceitos da modelagem.

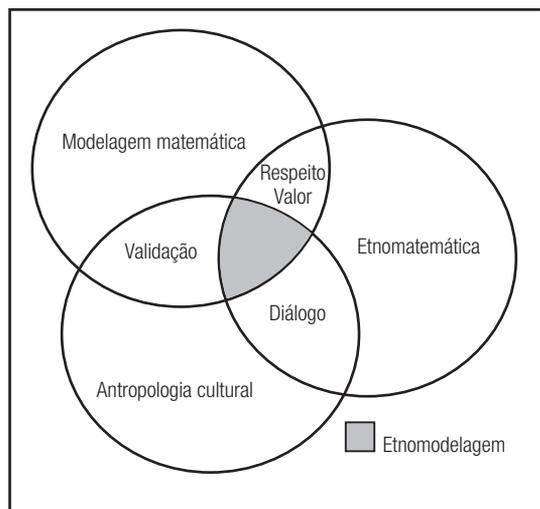
Etnomodelagem

Os estudos conduzidos por Ascher (2002), Gerdes (1991), Orey (2000), Rosa e Orey (2009) e Urton (1997) revelam práticas matemáticas sofisticadas que incluem princípios geométricos em trabalhos artesanais, conceitos arquitetônicos e práticas desenvolvidas nas atividades de produção de artefatos pelos membros dos grupos culturais distintos. Eglash et al. (2006) afirmam que esses procedimentos estão relacionados com as relações numéricas encontradas no cálculo, na medição, nos jogos, na navegação, na astronomia e na modelagem.

Nessa perspectiva, Rosa e Orey (2010a) argumentam que a etnomodelagem pode ser considerada como o estudo das práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros dos grupos culturais distintos por meio da modelagem. Então, os procedimentos da etnomodelagem envolvem as práticas matemáticas desenvolvidas e utilizadas em diversas situações-problema enfrentadas no cotidiano dos membros desses grupos. Segundo Caldeira (2007), a etnomodelagem considera o conhecimento adquirido a partir das práticas matemáticas utilizadas no grupo cultural ou na comunidade. Nesse sentido, existe a necessidade de entendermos que o conhecimento matemático origina-se nas práticas sociais que estão enraizadas nas relações culturais. D'Ambrosio (1993) e Rosa e Orey (2003) afirmam que esse ponto de vista permite a exploração de práticas matemáticas distintas por meio da valorização e do respeito aos conhecimentos adquiridos quando os indivíduos interagem com o próprio ambiente.

De acordo com Rosa e Orey (2010a), a etnomodelagem pode ser considerada como a região de intersecção entre a antropologia cultural, a etnomatemática e a modelagem matemática. A figura 1 apresenta a etnomodelagem como a intersecção entre esses três campos de pesquisa.

Figura 1 – A etnomodelagem como a intersecção entre três campos de pesquisa



Assim, na etnomatemática, o êmico é constituído por sistemas lógico-empíricos considerados como apropriados para os membros dos grupos culturais. Na modelagem, o ético é constituído pelas ferramentas que são utilizadas para a obtenção de dados sobre as práticas matemáticas locais que foram observadas. Eglash et al. (2006) afirmam que “a antropologia cultural sempre dependeu dos atos de ‘tradução’ entre as perspectivas êmica e ética” (p. 347). Assim, o interrelacionamento entre essas três áreas de pesquisa desencadeia o processo de desenvolvimento da etnomodelagem. No entanto, tal processo somente será positivo quando os sistemas de conhecimento dos grupos culturais não são idealizados pelo olhar de pesquisadores, investigadores e educadores e, também, quando os alunos não são empriionados em modos antiquados e maneiras dominantes de pensar matematicamente.

Quando um sistema etnomatemático é utilizado ativamente no presente como um sistema baseado em uma teoria que pode solucionar problemas retirados da realidade, esse processo pode ser descrito como etnomodelagem (ROSA; OREY, 2010b). Nesse contexto, a etnomatemática enfatiza os conhecimentos adquiridos nas comunidades (êmico), enquanto a

etnomodelagem tende a conectar a matemática acadêmica (ético) a esse contexto. Tal perspectiva evidencia que a matemática é um empreendimento cultural enraizado na tradição, pois cada grupo cultural desenvolveu um sistema de técnicas para entender e lidar matematicamente com a realidade por meio de medição, quantificação, comparação, classificação, inferência e modelagem. Essas técnicas podem ser consideradas como as ferramentas básicas que são utilizadas pela etnomodelagem para a tradução entre as abordagens êmica e ética.

Contudo, Eglash et al. (2006) argumentam que devemos ser cautelosos, pois muitas vezes os desenhos indígenas são simplesmente analisados a partir de uma visão ocidental (ética); por exemplo, a aplicação das classificações simétricas da cristalografia nos padrões têxteis existentes nos tecidos indígenas. Os autores também afirmam que, em alguns casos, a tradução de uma prática matemática local para a linguagem matemática simbólica é direta e simples; por exemplo, a modelagem dos sistemas de contagem e dos calendários.

Por outro lado, existem casos em que os procedimentos utilizados nas práticas matemáticas locais são incorporados emicamente; por exemplo, a iteração utilizada no trabalho artesanal com miçangas em algumas regiões africanas e os caminhos eulerianos empregados nos desenhos de areia Sona em Angola e Moçambique (EGLASH et al., 2006). Nesse sentido, entendemos que o ato de tradução utilizado nessas práticas matemáticas origina-se no conhecimento êmico e não no ético.

Assim, é impossível aprisionar os conceitos matemáticos em registros de designação única da realidade, pois existem sistemas distintos que utilizam representações múltiplas de tal realidade (CRAIG, 1998). Dessa maneira, a matemática não foi concebida como uma linguagem universal, porque seus princípios, conceitos e fundamentos foram desenvolvidos de maneiras diferenciadas pelos membros de grupos culturais distintos (ROSA, 2010). Concordamos com Rosa e Orey (2006), que

argumentam que os procedimentos utilizados nas práticas matemáticas são desenvolvidos de acordo com o registo das singularidades interpretativas sobre as possibilidades de uma construção simbólica do conhecimento matemático, que é necessário para a resolução de situações-problema enfrentadas no cotidiano dos diferentes grupos culturais.

Etnomodelos

Geralmente, um modelo pode ser considerado como a representação de uma ideia, um conceito, um objeto ou um fenômeno (BASSANEZI, 2002). Etnomodelos podem ser entendidos como artefatos culturais, que são instrumentos pedagógicos utilizados para facilitar o entendimento e a compreensão de sistemas retirados da realidade de grupos culturais distintos (ROSA; OREY, 2009). Nesse sentido, os etnomodelos são representações externas precisas e consistentes com o conhecimento científico, que é socialmente construído e compartilhado pelos membros de grupos culturais específicos. De acordo com essa perspectiva, o objetivo primordial para a elaboração de etnomodelos é a tradução dos procedimentos envolvidos nas práticas matemáticas presentes nos sistemas retirados da realidade, que são sistemas simbólicos organizados pela lógica interna dos membros desses grupos culturais.

No entanto, Eglash et al. (2006) e Rosa e Orey (2010b) argumentam que os modelos que são construídos sem terem um significado para a realidade a ser modelada devem ser vistos com desconfiança. Então, existe a necessidade de que os pesquisadores, investigadores e educadores não sejam iludidos por sua própria ideologia, para que possam perceber os distintos pontos de vista sobre o conhecimento das práticas matemáticas do sistema que está sendo modelado. É de suma importância, portanto, evitarmos a alusão ao êmico para impormos o nosso modelo ético a determinada prática matemática. Dessa maneira, é importante que os pesquisadores, investigadores e educadores sejam capazes de informar aos

outsiders (ético) sobre o que realmente importa para os *insiders* (êmico).

Os construtos êmico e ético da etnomodelagem

Na perspectiva da etnomodelagem, os construtos êmicos são as descrições e as análises expressas em termos de esquemas conceituais que são significativos e que foram apropriados pelos membros do grupo cultural em estudo (LETT, 1996). Assim, um construto êmico está de acordo com as percepções e com os entendimentos considerados apropriados pela cultura dos observadores internos (*insiders*). A validação do conhecimento êmico está relacionada com o consenso da população local, que deve concordar que esses construtos sejam coincidentes com a percepção comum e que retratam as características da cultura do grupo (LETT, 1996). Em outras palavras, a abordagem êmica investiga os fenômenos matemáticos, suas estruturas e interrelações por meio da compreensão do desenvolvimento do conhecimento sobre as práticas matemáticas adquiridas pelos membros de determinado grupo cultural. De acordo com Viertler (2002), os dados êmicos, que representam as concepções dos pesquisados, podem ser obtidos por meio de técnicas como a entrevista, a observação participante e a história de vida. Lett (1996) afirma que o conhecimento êmico das práticas matemáticas pode ser obtido a partir da elucidação ou da observação, pois é possível que os observadores externos possam inferir sobre as percepções matemáticas utilizadas nessas práticas.

Por outro lado, Lett (1996) argumenta que os construtos éticos são considerados como descrições e análises das práticas matemáticas expressas em termos de esquemas conceituais e categorias consideradas significativas e apropriadas para a comunidade de observadores científicos, pesquisadores e investigadores. Um construto ético é preciso, lógico, abrangente, replicável, falseável e independente dos pesquisadores e observadores. A validação do

conhecimento ético é obtida por meio da análise lógica e empírica. Para Viertler (2002), os dados éticos, que evidenciam os conceitos e as teorias dos pesquisadores e investigadores, são frequentemente obtidos por meio de questionários. De acordo com Lett (1996), o conhecimento também ético pode ser obtido por lucidação e observação, pois é possível que os membros de determinado grupo cultural possuam um conhecimento cientificamente válido. Nesse sentido, D' Ambrosio (1990) afirma que os investigadores têm de reconhecer que as populações locais desenvolvem um conhecimento científico utilizado nas práticas matemáticas que é validado em suas próprias práticas socioculturais.

O dilema êmico-ético em etnomodelagem

As abordagens êmica e ética foram introduzidas pela primeira vez pelo linguista Pike (1954), que se inspirou em uma analogia entre duas abordagens linguísticas:

- 1) *Fonêmica*: sistema de organização dos sons utilizados em determinado idioma e que são localmente significativos. O estudo da abordagem fonêmica implica o exame do som utilizado em uma linguagem particular.
- 2) *Fonética*: aspectos gerais de todos os sons possíveis produzidos em determinada linguagem. A abordagem fonética visa às generalizações a partir dos estudos fonêmicos de uma língua específica, tentando elaborar uma ciência universal que engloba os sons produzidos em todas as línguas.

Tais conceitos alcançaram a academia antropológica, tornando-se elementos fundamentais para a análise cultural dos dados coletados em pesquisas e investigações.

Diante desse contexto, elaboramos uma analogia com relação à etnomodelagem, sobre a qual é possível afirmarmos que sua abor-

dagem êmica estuda as práticas matemáticas desenvolvidas internamente e localmente significativas. Argumentamos também que os *etnomodelos êmicos* estão baseados em características que são importantes para os sistemas retirados da realidade dos indivíduos pertencentes a grupos culturais distintos. Por outro lado, existem *etnomodelos éticos*, elaborados de acordo com a visão dos observadores externos aos sistemas retirados da realidade dos indivíduos cujas práticas matemáticas estão sendo modeladas.

Os etnomodelos éticos representam a maneira como os modeladores imaginam que os sistemas retirados dessa realidade funcionam, enquanto os etnomodelos êmicos representam como os indivíduos que vivem nesses grupos culturais percebem a utilização desses sistemas na própria realidade. É importante salientar que a abordagem ética desempenha um papel importante na pesquisa em etnomodelagem, mas a abordagem êmica também deve ser considerada em tal processo. Nessa perspectiva, o foco da análise é ético se as práticas matemáticas podem ser comparadas entre os grupos culturais com a utilização de procedimentos e definições comuns. Por outro lado, o foco da análise é êmico se as práticas matemáticas forem desenvolvidas exclusivamente pelos membros de determinado grupo cultural, pois assim estarão enraizadas nas diversas maneiras em que podem ser realizadas em um ambiente cultural específico. Então, a lógica do dilema êmico-ético está fundamentada no argumento de que a compreensão da complexidade dos fenômenos matemáticos somente pode ser verificada no contexto do grupo cultural no qual esses fenômenos ocorrem.

A abordagem dialética da etnomodelagem

Atualmente, o debate entre o êmico e o ético é uma das temáticas mais intrigantes da pesquisa em etnomodelagem, pois é importante lidarmos com questões como:

- 1) Existem padrões matemáticos que são identificáveis e/ou similares em diferentes grupos culturais?
- 2) É melhor haver uma concentração nos padrões matemáticos que são decorrentes dos grupos culturais sob investigação?

Enquanto as abordagens êmica e ética são muitas vezes consideradas em uma dicotomia conflitante, Berry (1999) enfatiza que Pike (1954) originalmente as concebeu como pontos de vista complementares. De acordo com esse raciocínio, em vez de representar um dilema, a utilização de ambas as abordagens aprofunda a nossa compreensão sobre questões importantes na pesquisa científica e na investigação em etnomodelagem. Berry (1990) sugere que, para lidar com tal dilema, é necessário partir de uma combinação entre as abordagens êmica e ética, e não simplesmente utilizar a dimensão êmica ou ética do conhecimento das práticas matemáticas presentes nos grupos culturais. Porém, a combinação de ambas as abordagens requer que, primeiramente, os pesquisadores e investigadores percebam o conhecimento êmico dos grupos culturais em estudo. De acordo com Berry (1990), isso permite que esses profissionais abandonem os próprios preconceitos, tornando-se familiares às diferenças culturais que são relevantes para cada grupo cultural.

Na pesquisa em etnomodelagem, a análise êmica concentra-se em uma única cultura, empregando métodos prescritivos e qualitativos para o estudo de uma prática matemática que seja de interesse ético. Assim, o foco dessa ação está no estudo do contexto interno do grupo cultural, no qual os pesquisadores e investigadores desenvolvem os critérios de pesquisa em relação às características internas e à lógica do sistema de conhecimento desenvolvido pelo grupo. Nessa perspectiva, o significado é adquirido em relação ao contexto e, portanto, não é facilmente transferível para outras contextualizações culturais.

Por exemplo, os pesquisadores não têm a intenção de comparar os padrões matemáticos

observados em determinado ambiente com os padrões desenvolvidos em outros ambientes culturais. Isso significa que o objetivo principal de uma abordagem êmica é uma orientação descritiva e ideográfica dos fenômenos matemáticos, pois coloca ênfase na singularidade de cada prática matemática desenvolvida nesses grupos. Assim, se os pesquisadores pretendem destacar os significados dessas generalizações de maneira êmica, então existe a necessidade de se referirem precisamente a eventos matemáticos mais específicos. Em contraste, uma análise comparativa é ética quando, no exame de práticas matemáticas culturais e distintas, existe a utilização de métodos padronizados de pesquisa (LETT, 1996). Nesse sentido, a abordagem ética procura identificar as relações e explicações causais que são válidas em diferentes contextos culturais. Assim, se os pesquisadores e investigadores desejam elaborar afirmações sobre os aspectos universais ou éticos do conhecimento matemático, essas declarações devem ser redigidas de maneira abstrata.

Por outro lado, Pike (1954) afirma que a abordagem ética pode ser uma maneira de chegarmos à abordagem êmica das práticas matemáticas desenvolvidas nos grupos culturais. Dessa forma, a abordagem ética pode ser útil para que possamos penetrar, descobrir e elucidar os sistemas êmicos que foram desenvolvidos nesses grupos. Então, uma vez que os conceitos tradicionais das abordagens êmica e ética são importantes para que possamos entender e compreender as influências culturais nos modelos matemáticos, propomos uma abordagem diferenciada para a pesquisa em etnomatemática e modelagem por meio da etnomodelagem. Martin e Nakayama (2007) denominam essa abordagem de *dialética*. De acordo com Alvarez-Pereyre e Arom (1993), originalmente Pike (1954) trabalhou com uma relação dialética na qual se podiam evidenciar as interdependências, os entrecruzamentos e as complementaridades entre essas duas abordagens, pois, nesse caso, o êmico é parte do ético e o ético é parte do êmico.

Nessa abordagem, as reivindicações éticas das práticas matemáticas desenvolvidas em qualquer grupo cultural não têm prioridade sobre suas reivindicações êmicas. De acordo com esse ponto de vista, Eglash et al. (2006) afirmam que é necessário dependermos dos “atos de ‘tradução’ entre as abordagens êmica e ética” (p.347). Em outras palavras, a especificidade cultural pode ser mais bem compreendida se embasada na comunalidade e na universalidade de teorias e métodos, pois, para alcançarmos um caráter científico, os procedimentos utilizados nas práticas matemáticas devem ser verificados ou refutados de acordo com métodos independentes da subjetividade dos pesquisadores e investigadores. Então, é importante analisarmos as percepções que foram adquiridas por meio de métodos subjetivos e culturalmente contextualizados. Na abordagem dialética, existe a possibilidade de que os pesquisadores possam ser tanto observadores internos (*insiders*), quanto observadores externos (*outsiders*) em determinado contexto cultural.

O etnomodelo dialético da cabana Tipi dos indígenas Sioux

Orey (2000) afirma que a “geometria [plana e] espacial é inerente no formato da Tipi¹, que era utilizada para simbolizar o universo em que viviam os povos das planícies” (p.241). A figura 2 mostra as cabanas Tipi.

Figura 2 – Aquarela em papel da cabana Tipi dos indígenas Sioux, pintada por Karl Bodmer em 1833 em sua viagem nos Estados Unidos (1832-1834)

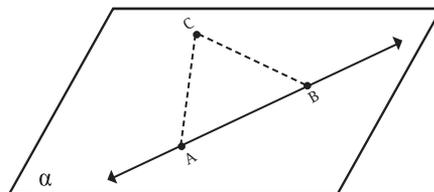


1 - De acordo com Orey (2000), a palavra *tipi*, na língua Sioux, refere-se a uma tenda cônica utilizada pelos povos indígenas das pradarias abertas da América do Norte.

Conforme afirma esse autor, para que os indígenas da nação Sioux possam suportar a dura realidade da vida nas planícies, existe a necessidade de utilizarem uma fundação tripé para a construção da cabana Tipi, pois ela oferece mais resistência para a base do que uma fundação quadripé. Laubin e Laubin (1989) afirmam que a maioria dos moradores da cabana Tipi puderam perceber que a fundação tripé é a melhor opção na defesa contra os fortes ventos que são predominantes nas pradarias abertas da América do Norte. De acordo com esses autores, há evidências históricas de que a fundação tripé é a mais comumente utilizada em áreas que possuem menos obstáculos naturais e, assim, mais propensas às ações do vento. Além disso, para que a cabana Tipi tenha uma melhor estabilidade, é necessário que a fundação tripé tenha o formato aproximado de um triângulo equilátero.

Nesse contexto, um etnomodelo ético pode explicar o motivo pelo qual uma fundação tripé é mais flexível e resistente do que uma fundação quadripé. Assim, consideremos três pontos não colineares denominados *A*, *B* e *C*. Existe um número infinito de planos que passam pelos pontos *A* e *B* e que contêm a reta *AB*. Porém, apenas um desses planos também passa pelo ponto *C*. Portanto, podemos afirmar que três pontos colineares determinam um plano e que um plano também pode ser determinado por uma reta e um ponto localizado fora dessa reta. A figura 3 representa a situação descrita.

Figura 3 – Determinação de um plano

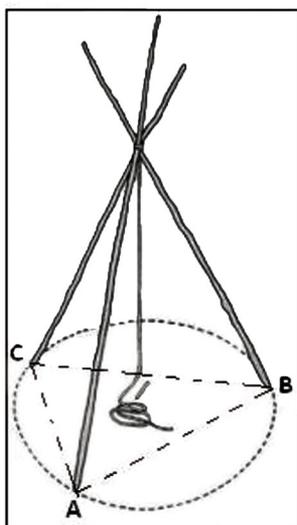


Geometricamente, esse fato pode ser explicado com a utilização do postulado do plano, que estabelece que dados três pontos quaisquer,

não colineares, existe um único plano no qual esses mesmos três pontos estão localizados.

Com relação à construção da cabana Tipi, essa informação pode ser verificada matematicamente. A figura 4 mostra a construção da cabana Tipi.

Figura 4 – Construção da cabana Tipi



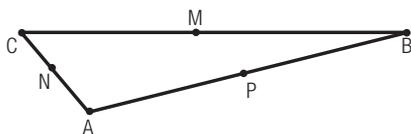
A base da cabana Tipi é formada pela fundação tripé determinada pelo triângulo ABC . A figura 5 mostra a base tripé da cabana Tipi.

Figura 5 – Base tripé determinada pelo triângulo ABC



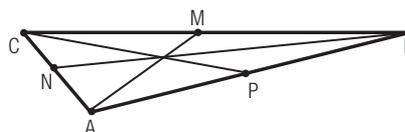
Os pontos médios dos lados do triângulo ABC são os pontos M , N e P . A figura 6 mostra os pontos médios dos lados do triângulo ABC .

Figura 6 – Pontos médios dos lados do triângulo ABC



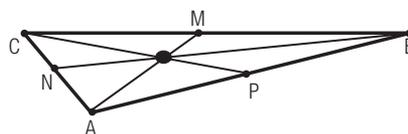
É possível conectarmos cada vértice do triângulo ABC ao ponto médio de cada um de seus lados opostos para obtermos os segmentos de reta AM , BN e CP . Esses segmentos de reta formam as três medianas do triângulo ABC , que são os segmentos de reta que conectam o ponto médio de cada lado do triângulo ao seu vértice oposto. A figura 7 mostra as três medianas do triângulo ABC .

Figura 7 – Três medianas do triângulo ABC



As medianas encontram-se em um ponto denominado *centróide* (OREY, 2000). Arquimedes demonstrou que as medianas de um triângulo localizam-se em seu ponto de equilíbrio ou centro de gravidade denominado *baricentro* do triângulo. A figura 8 mostra a centróide ou o baricentro do triângulo ABC .

Figura 8 – Centróide ou baricentro do triângulo ABC



É importante enfatizar que os indígenas Sioux utilizam esse local, *centróide*, para atear o fogo para aquecer o interior da cabana e para cozinhar. No local, eles também constroem um altar sagrado para queimar incenso durante o período de preces. Nesse sentido, Orey (2000) argumenta que o “centro da Tipi detém um poder definitivo e santificado” (p. 246). Então, os indígenas Sioux também determinam o centro da base da cabana Tipi devido à sua santidade, e não apenas por uma questão de necessidade ou estética.

Por outro lado, um etnomodelo êmico pode explicar essa situação-problema. Através da história, os povos nômades das pradarias

têm observado que a fundação tripé da cabana Tipi parece estar perfeitamente adaptada ao ambiente hostil em que vivem os indígenas Sioux (OREY, 2000). Dessa maneira, se entendermos a distinção entre a utilização da base tripé ou quadripé na fundação dessa cabana, podemos perceber que esses indígenas têm uma compreensão de conceitos básicos da geometria, como características do triângulo e propriedades geométricas, o que evidencia o desenvolvimento do conhecimento matemático êmico². Então, podemos inferir que os indígenas Sioux utilizam a base tripé em vez de uma base quadripé para a Tipi devido ao fato de esse tipo de base fornecer uma estabilidade maior para sua fundação.

Diante dessa perspectiva, provavelmente, uma base quadripé terá apenas três de suas pernas apoiadas, enquanto a quarta perna pode deslocar-se um pouco acima do solo. Quando essa estrutura é inclinada para o lado da perna que não toca o solo, as outras pernas da fundação também podem levantar-se e, assim, desestabilizar a cabana Tipi. Então, a fundação quadripé tende a balançar ou a mover-se enquanto os indígenas Sioux estão tentando proteger-se das duras condições meteorológicas e dos ventos fortes das planícies. Esse aspecto torna a fundação quadripé imprópria para a estabilização dessa cabana. Em tal contexto, a base tripé da cabana Tipi tem a vantagem de fornecer uma estrutura estável de moradia para que os indígenas Sioux possam viver com tranquilidade em ambientes hostis.

Os procedimentos implícitos (conhecimento êmico) utilizados nessa prática matemática foram transmitidos para os membros do povo Sioux, através das gerações, pelas mulheres desse grupo cultural, que são as responsáveis pela construção e pela manutenção

2- A expressão *conhecimento matemático êmico* utilizada nesse texto não significa que estamos denominando o *saber-fazer* dos indígenas Sioux de acordo com a perspectiva dos pesquisadores que não estão imersos no contexto sociocultural desse grupo. Em nosso ponto de vista, esses indígenas utilizam técnicas e procedimentos êmicos que evidenciam práticas matemáticas compartilhadas e aceitas pelo próprio grupo cultural. No entanto, com a visão ética que possuímos, podemos argumentar que essas técnicas e procedimentos podem ser explicados na perspectiva do *outsiders* com relação ao conhecimento acadêmico denominado *matemática*.

das moradias. Nesse sentido, D'Ambrosio (1993) afirma que as práticas matemáticas são socialmente aprendidas e historicamente transmitidas, de geração em geração, entre os membros dos grupos culturais.

Nesse exemplo, na abordagem dialética, a observação êmica procura compreender a prática matemática para a construção da cabana Tipi a partir da perspectiva da dinâmica cultural interna e das relações do povo Sioux com o meio ambiente no qual estão inseridos. Por outro lado, a abordagem ética proporciona um contraste *cross-cultural*, que emprega perspectivas comparativas com a utilização de conceitos matemáticos acadêmicos. Tal abordagem tem como objetivo traduzir os procedimentos utilizados nessa prática matemática para o entendimento daqueles que possuem *backgrounds* culturais diferentes, a fim de que possam compreender e explicar a prática a partir do ponto de vista dos observadores externos, isto é, dos *outsiders*. Em nosso ponto de vista, a abordagem êmica pode auxiliar no esclarecimento das intrínsecas distinções dos procedimentos culturais, enquanto a abordagem ética procura mostrar a objetividade das observações externas sobre esses procedimentos.

Então, a abordagem ética refere-se às características da matemática acadêmica independentemente da cultura estudada, ao passo que a abordagem êmica pode ser considerada como uma tentativa de descobrir e descrever um sistema do conhecimento êmico de determinada cultura em seus próprios termos, identificando as unidades e as classes estruturais em que tal cultura está inserida. Em última instância, é importante que uma descrição êmica identifique os caracteres éticos que são localmente significantes, pois quanto mais soubermos sobre o conhecimento ético de determinado grupo cultural, mais fácil será sua análise êmica. Em outras palavras, é necessário que a descrição êmica, que é localmente significativa, identifique as características éticas da academia, pois o conhecimento ético pode ser considerado como uma interpretação do conhecimento êmico de

determinada cultura, e não como uma interpretação da própria cultura.

Concordamos com o ponto de vista de Pike (1996) de acordo com o qual ambas as abordagens são essenciais para uma melhor compreensão dos comportamentos humanos, principalmente daqueles relacionados com o desenvolvimento do conhecimento matemático, pois a abordagem dialética relaciona-se com a estabilidade das relações existentes entre as abordagens êmica e ética.

A abordagem dialética do currículo matemático a partir da perspectiva da etnomodelagem

A conjunção do conhecimento matemático dos membros de grupos culturais com o sistema ocidental do conhecimento matemático pode resultar em uma abordagem dialética para a educação matemática. Em um currículo fundado na perspectiva da etnomodelagem, a análise êmica de um fenômeno matemático é baseada nos elementos estruturais internos do conhecimento de determinado grupo cultural, enquanto a análise ética é baseada em certos conceitos gerais que são externos ao conhecimento desenvolvido pelos membros desse grupo cultural (LOVELACE, 1984). A perspectiva êmica fornece concepções e percepções internas sobre as práticas matemáticas, ao passo que a perspectiva ética providencia um enquadramento teórico para determinar os efeitos da cultura sobre o desenvolvimento dessas práticas. Em tal perspectiva, a aquisição do conhecimento matemático pode estar baseada nas aplicações de um currículo matemático, o qual pode ser avaliado a partir de várias metodologias de ensino desenvolvidas em grupos culturais distintos.

Uma abordagem dialética no currículo escolar inclui o reconhecimento de outras epistemologias e da natureza holística e integrada do conhecimento matemático dos membros dos diversos grupos culturais encontrados em muitas escolas. Um currículo baseado na perspectiva da etnomodelagem providencia uma base

ideológica para a aprendizagem que utiliza os diversos elementos culturais e linguísticos dos membros de grupos culturais distintos na ação pedagógica para o ensino da matemática (ROSA; OREY, 2010a). Nesse tipo de currículo matemático, é essencial entender que uma construção ética é um conceito matemático teórico empregado na academia e supostamente aplicado a todos os grupos culturais. Por outro lado, a construção êmica é aquela que somente é aplicada aos membros de grupos culturais específicos. Tal fato pode sinalizar a existência de uma preocupação com o preconceito cultural, passível de se materializar se os pesquisadores assumirem que uma construção êmica é, na realidade, ética (EGLASH et al., 2006). Nesse sentido, uma prática matemática acadêmica é equivocadamente imposta aos membros desses grupos culturais.

Um currículo matemático escolar baseado na perspectiva da etnomatemática combina os elementos-chave do conhecimento local com os da academia em uma abordagem dialética, permitindo que os alunos gerenciem a produção do conhecimento e dos sistemas de informações extraídas da própria realidade, e apliquem criativamente esse conhecimento em outras situações. Existe a necessidade de optarmos por uma abordagem integradora do currículo, que além de considerar a abordagem êmica, reconhece que também é preciso considerar os dados éticos, desde que nos comprometamos com a busca de uma compreensão holística e abrangente sobre as informações culturais (MARQUES, 2001). Consideramos que seja necessário conciliar a ênfase cognitivista com a adaptacionista, por elas serem capazes de combinar em uma única perspectiva os aspectos essenciais da pesquisa em etnomodelagem a fim de estabelecer a conexão entre o *corpus* e a *práxis*.

Em nosso ponto de vista, a etnomodelagem pode ser compreendida como parte da educação matemática crítica, pois é um processo de aprendizagem no qual os professores favorecem uma análise crítica das múltiplas fontes de conhecimento em diversos estilos de

aprendizagem. Em tal abordagem, o conhecimento adquirido é centrado, localizado, orientado e fundamentado no perfil cultural dos alunos, pois visa equipá-los para serem cidadãos produtivos local e globalmente. De acordo com Rosa e Orey (2010b), a etnomodelagem é a abordagem pedagógica necessária para atingirmos esse objetivo.

Considerações finais

Atualmente, diversos sistemas de tradições e conhecimento matemático de distintos grupos estão em risco de extinção devido à rápida mudança nos ambientes naturais e culturais, bem como em virtude do ritmo acelerado das mudanças econômicas, sociais, ambientais e políticas que estão ocorrendo em escala global. Assim, muitas práticas matemáticas locais podem desaparecer por causa da substituição do conhecimento êmico pelo ético, da invasão e da imposição de tecnologias estrangeiras a partir dos conceitos de desenvolvimento globalizado que prometem ganhos a curto prazo, ou da proposição de soluções para problemas enfrentados por determinado grupo cultural sem considerar seu conhecimento êmico para resolver tais situações.

Neste artigo, oferecemos um conceito alternativo de pesquisa, que é a aquisição dos conhecimentos êmico e ético para a implementação da etnomodelagem. O conhecimento êmico é essencial para uma compreensão intuitiva e empática das práticas matemáticas de determinado grupo cultural, sendo importante para a condução de pesquisas etnográficas, enquanto o conhecimento ético é essencial para a

comparação entre os grupos culturais, exigindo unidades-padrão e categorias, que são os componentes essenciais da etnologia. Oferecemos também a abordagem dialética para a pesquisa em etnomodelagem, que utiliza os conhecimentos êmico e ético por meio do processo dialógico. Assim, ao conduzirmos uma pesquisa fundamentada por ambas as abordagens, ganhamos uma compreensão mais completa sobre o conhecimento das práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros dos grupos culturais. Nesse sentido, o conhecimento êmico é uma valiosa fonte de inspiração para a elaboração de hipóteses éticas.

Diante desse contexto dialético, o currículo matemático baseado na perspectiva da etnomodelagem fornece uma filosofia subjacente para a geração de conhecimento com e entre os subsistemas da educação em matemática, a fim de garantir a integração equilibrada do domínio afetivo dos objetivos educacionais, que são essenciais para o reconhecimento e para a utilização do conhecimento êmico dos alunos. Então, é importante reinterpretarmos o mundo, replanejarmos as situações experimentais, sentirmos empaticamente os indivíduos de culturas diversas para melhor compreendermos os diferentes pontos de vista e produzirmos descrições internas do conhecimento matemático. Em síntese, nosso objetivo é absorver o ponto de vista dos *insiders* para que possamos entender sua visão de mundo.

Finalmente, definimos etnomodelagem como o estudo dos fenômenos matemáticos que ocorrem em determinado grupo cultural por meio da modelagem, pois as práticas matemáticas são construções sociais e culturalmente enraizadas.

Referências

- ALVAREZ-PEREYRE, Frank; AROM, Simha. Ethnomusicology and the emic/etic issue. **The World of Music**, v. 33, n. 1, p. 7-33, 1993.
- ASCHER, Marcia. **Mathematics elsewhere: an exploration of ideas across cultures**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.
- BERRY, John W. Imposed etics, emics and derived emics: their conceptual and operational status in cross-cultural psychology. In: HEADLAND, Thomas; HARRIS, Marvin (Eds.). **Emics and etics: the insider-outsider debate**. Newbury Park, CA: Sage, 1990. p. 84-489.
- _____. **Emics and etics: a symbiotic conception**. *Culture & Psychology*, v. 5, p. 165-171, 1999.
- CALDEIRA, Ademir Donizeti. Etnomodelagem e suas relações com a educação matemática na infância. In: BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir Donizeti, ARAÚJO, Jussara de Lóiola (Orgs.). **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 81-97.
- CAMPOS, Márcio D’Olive. Etnociência ou etnografia de saberes, técnicas e práticas? In: AMOROZO, Maria C. de Mello; MING, Liu Chang; SILVA, Sandra Pereira da (Orgs.). **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. Rio Claro: UNESP/CNPq, 2002. p. 47-92.
- CRAIG, Edward. **Routledge encyclopedia of philosophy: questions to sociobiology**. Volume 8. New York, NY: Routledge, 1998.
- D’AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: Editora Ática, 1990.
- _____. Etnomatemática: um programa. **A Educação Matemática em Revista**, v. 1, n. 1, p. 5-11, 1993.
- EGLASH, Ron et al. Culturally situated designed tools: ethnocomputing from field site to classroom. **American Anthropologist**, v. 108, n. 2, p. 347-362, 2006.
- GERDES, Paulus. **Lusona: geometrical recreations of Africa**. Maputo, Mozambique: E. M. University Press, 1991.
- LAUBIN, Reginald; LAUBIN, Gladys. **The Indian tipi: its history, construction, and use**. Norman, OK: The University of Oklahoma Press, 1989.
- LETT, James. Emic-etic distinctions. In: LEVINSON, David; EMBER, Melvin (Eds.). **Encyclopedia of cultural anthropology**. New York, NY: Henry Holt and Company, 1996. p. 382-383.
- LOVELACE, George. Cultural beliefs and the management of agro-ecosystems. In: RAMBO, Terry; SAJISE, Percy E. (Eds.). **An introduction to human ecology research on agricultural systems in South East Asia**. Honolulu, HI: East-West Centre, 1984. p. 194-205.
- MARQUES, José Geraldo W. **Pescando pescadores: ciência e etnociência em uma perspectiva ecológica**. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, 2001.
- MARTIN, Judith N.; NAKAYAMA, Thomas K. **Intercultural communication in contexts**. Boston, MA: McGraw-Hill, 2007.
- OREY, Daniel Clark. The ethnomathematics of the Sioux tipi and cone. In: SELIN, Helaine (Ed.). **Mathematics across culture: the history of non-western mathematics**. Dordrecht, Netherlands: Kulwer Academic Publishers, 2000. p. 239-252.
- PIKE, Kenneth L. **Emic and etic standpoints for the description of behaviour**. Glendale, IL: Summer Institute of Linguistics, 1954.
- _____. **With heart and mind: a personal synthesis of scholarship and devotion**. Duncanville, TX: Adult Learning Systems, 1996.
- ROSA, Milton. **A mixed-methods study to understand the perceptions of high school leader about English language learners (ELL): the case of mathematics**. Tese (Doutorado) – College of Education, California State University, Sacramento, 2010.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. Vinho e queijo: etnomatemática e modelagem! **Bolema**, v. 16, n. 20, p. 1-16, 2003.

_____. Abordagens atuais do programa etnomatemática: delinendo-se um caminho para a ação pedagógica. **Bolema**, v. 19, n. 26, p. 19-48, 2006.

_____. Symmetrical freedom quilts: the ethnomathematics of ways of communication, liberation, and art. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 2, n. 2, p. 52-75, 2009.

_____. Ethnomodeling as a pedagogical tool for the ethnomathematics program. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 3, n. 2, p. 14- 23, 2010a.

_____. Ethnomodeling: a pedagogical action for uncovering ethnomathematical practices. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, v. 1, n. 3, p. 58-67, 2010b.

URTON, Gary. **The social life of numbers: a Quechua ontology of numbers and philosophy of arithmetic**. Austin, TX: University of Texas Press, 1997.

VIERTLER, Renate Brigitte. Métodos antropológicos como ferramenta para estudos em etnobiologia e etnoecologia. In: AMOROZO, Maria C. de Mello; MING, Liu Chang; SILVA, Sandra Pereira da (Orgs.). **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. Rio Claro: UNESP/CNPq, 2002. p. 11-29.

Enviado em: 24.01.2012

Aprovado em: 02.07.2012

Milton Rosa é professor adjunto A do Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

Daniel Clark Orey é professor adjunto A do Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). E-mail: oreyc@cead.ufop.br