

## A ETNOMATEMÁTICA COMO UM PROGRAMA SUBVERSIVO E RESPONSÁVEL PARA UMA AÇÃO PEDAGÓGICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: DA TEORIA À PRÁTICA

### ETHNOMATHEMATICS AS A SUBVERSIVE AND RESPONSIBLE PROGRAM FOR THE PEDAGOGICAL ACTION IN TEACHER EDUCATION: FROM THEORY TO PRACTICE

Daniel Clark Orey<sup>1</sup>

Milton Rosa<sup>2</sup>

#### Resumo

A proposta da Etnomatemática para os programas de formação inicial e continuada de professores está em sintonia com as tendências atuais da Educação Matemática, pois auxilia esses profissionais na investigação de práticas matemáticas que ocorrem em contextos diversos. Essa abordagem visa a elaboração de atividades matemáticas curriculares contextualizadas na perspectiva etnomatemática. Então, é importante que a ação pedagógica da Etnomatemática esteja relacionada com a utilização de situações-problema vinculadas à bagagem cultural desses profissionais e de seus alunos por meio da inserção de procedimentos matemáticos desenvolvidos localmente. Este artigo teórico visa (re)construir teorias e propiciar condições explicativas da realidade por meio de uma discussão em relação à Etnomatemática como um programa subversivo e responsável através do desenvolvimento de sua ação pedagógica na formação de professores com fundamentações teóricas e dialógicas que buscam explicar a problemática proposta nesse estudo.

**Palavras-chave:** Ação Pedagógica; Etnomatemática; Formação Continuada; Formação Inicial; Subversão Responsável.

#### Abstract

The proposal of Ethnomathematics for initial and continuing teacher education courses is in tune with current trends in Mathematics Education, as it helps these professionals in the investigation of mathematical practices that occur in different contexts. This approach aims at the elaboration of contextualized curricular mathematical activities in the ethnomathematics perspective. Thus, it is important that pedagogical action of ethnomathematics is related to the use of problem situations linked to the cultural background of these professionals and their students through the insertion of locally developed mathematical procedures. This theoretical article aims to (re)build theories and promote explanatory conditions of reality through a discussion in relation to ethnomathematics as a subversive and responsible program for the development of its pedagogical action in teacher education programs through its theoretical and dialogical foundations that seek to explain the problem proposed in this study.

**Keywords:** Pedagogical Action; Ethnomathematics; Teacher Education; Continuing Education; Responsible Subversion.

---

<sup>1</sup>Doutor em Educação, Educação Multicultural pela The University of New Mexico. Professor Adjunto II do Mestrado Acadêmico em Educação Matemática, da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. E-mail: oreydc@ufop.edu.br.

<sup>2</sup>Doutor em Educação, Liderança Educacional pela California State University. Professor Adjunto II do Mestrado Acadêmico em Educação Matemática, da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. E-mail: milton.rosa@ufop.edu.br.

## **1 Considerações Iniciais**

A Etnomatemática surgiu em oposição ao discurso eurocêntrico dominante que enfatiza a superioridade dos currículos escolares desenvolvidos pelos países colonizadores e impostos às comunidades locais durante o processo de colonização. Essa visão tradicional do currículo matemático também é valorizada em programas de formação inicial e continuada de professores em nível nacional e internacional. Nesse contexto, esse programa desafia a visão de que os membros de grupos culturais distintos apenas desenvolvem procedimentos e técnicas simplistas para resolverem problemas que enfrentam diariamente.

Assim, a emergência do Programa Etnomatemática pode ser interpretada como uma reação a esse imperialismo cultural, que se espalhou pelo mundo com a expansão das grandes navegações iniciadas no século XV (D'AMBROSIO, 1985), podendo, também, estar relacionada com os conceitos de subversão responsável (HUTCHINSON, 1990). De acordo com essa perspectiva, para alcançar o bem-estar de membros de grupos culturais distintos, a Etnomatemática se relaciona com a flexibilidade de regras e regulamentos nos programas de formação inicial e continuada de professores de Matemática.

No domínio da Educação Matemática, de acordo com D'Ambrosio e Lopes (2015a), a subversão responsável refere-se às práticas dos professores que, de uma maneira insubordinada, mas com discernimento e criatividade, opõem-se às prescrições sem sentido pedagógico referentes às burocracia educacional e das políticas públicas. Esse conceito refere-se também às ações de flexibilidade que são assumidas em relação às normas e regras institucionais, pois visam um melhor compromisso com as necessidades da população escolar. Assim, é necessário que os objetivos dos programas de formação inicial e continuada dos professores de Matemática estejam direcionados para auxiliar esses profissionais a se tornarem subversivos responsáveis.

Nesse contexto, a natureza colaborativa do Programa Etnomatemática, juntamente com a reflexão sobre a prática docente e, também, com relação às deliberações grupais sobre a implementação de estratégias de ensino alternativas por meio de uma análise diagnóstica e reflexiva relacionada com a aprendizagem dos alunos; propicia para os professores a confiança e a autoeficácia necessárias para que esses profissionais possam defender as múltiplas dimensões de sua ação pedagógica por meio da conscientização dos atos de insubordinação criativa (LOPES; D'AMBROSIO, 2016).

Essa abordagem, na Educação Matemática, pode ser considerada como a antítese da maioria dos modelos de programas de formação inicial e continuada de professores de Matemática, pois visa o desenvolvimento de profissionais direcionados para o trabalho pedagógico com populações escolares marginalizadas, como, por exemplo, alunos negros, com deficiências, com desempenho reduzido e da classe trabalhadora. Assim, essa abordagem busca subverter responsabilmente a utilização de estratégias de ensino e aprendizagem elaboradas por profissionais provenientes da classe dominante, pois os professores se conscientizam sobre as experiências escolares e extraescolares vivenciadas pelos membros dos grupos culturais que compõem a comunidade escolar (GUTIÉRREZ, 2012).

Então, para Rosa, Orey e Kistemann Jr. (2017), esses professores podem ser considerados como subversivos responsáveis se elaborarem alternativas pedagógicas criativas

para que possam alcançar melhores resultados para o desenvolvimento educacional de seus alunos. Essa ação subversiva e responsável pode ser considerada como uma forma de resistência e, em geral, um desafio para a autoridade estabelecida que se opõe ao bem-estar sociocultural por meio da exclusão dos alunos ou da utilização de políticas escolares discriminatórias.

É importante que, nos programas de formação inicial e continuada, os professores compreendam que um dos principais objetivos da subversão responsável é o desenvolvimento de uma consciência crítica e reflexiva sobre *quando, como e porquê agir* contra procedimentos ou diretrizes estabelecidas que são injustas ou que desassistem a população escolar (ROSA; OREY, 2021a, grifo dos autores). De acordo com D'Ambrosio e Lopes (2015a), ser subversivamente responsável exige que os professores se assumam como seres inacabados e incompletos, que utilizam a curiosidade como um embasamento para a produção do conhecimento, tornando a insubordinação criativa uma ferramenta escolar permanente de busca pela justiça social.

De acordo com esse contexto, a Etnomatemática pode ser considerada como um programa subversivo e responsável no desenvolvimento dos programas de formação inicial e continuada dos professores, pois, muitas vezes, causa uma interrupção na ordem existente no currículo matemático escolar/acadêmico. Assim, essa abordagem incentiva e desenvolve o estudo das ideias, procedimentos e práticas matemáticas locais encontradas em contextos culturais diversos, que estão de acordo com os *conhecimentos êmicos* desenvolvidos localmente por seus membros (ROSA; OREY, 2016, grifo dos autores).

Nessa perspectiva, é importante ressaltar que os conhecimentos êmicos são as narrativas, as descrições e a análise das ideias, procedimentos, estratégias e práticas matemáticas que são expressas em termos dos esquemas e categorias conceituais que são consideradas apropriadas e significativas pelos e para os membros de grupos culturais distintos (ROSA; OREY, 2012).

Desse modo, Rosa (2010) afirma que é crucial que os programas de formação inicial e continuada de professores de Matemática desenvolvam competências e habilidades que cultivem e proponham cenários de aprendizagem relacionados ao contexto sociocultural dos alunos. Por exemplo, a possibilidade dessa transformação educacional, insubordinada e criativa e, também, subversiva e responsável, possui relações com o Programa Etnomatemática.

Por conseguinte, esse artigo teórico tem como objetivo visa discutir as possibilidades educacionais baseadas nos princípios da subversão responsável direcionados para o desenvolvimento de uma ação pedagógica crítica, reflexiva e construtivista para o Programa Etnomatemática.

## **2 O Programa Etnomatemática como uma Base Teórica para a Ação Pedagógica nos Programas de Formação Inicial e Continuada de Professores**

O Programa Etnomatemática rompeu com as regras e as expectativas burocráticas da Matemática acadêmica com o objetivo de reconhecer e valorizar os procedimentos e as práticas matemáticas produzidas em outros contextos culturais. Por conseguinte, por ter iniciado uma perturbação que pode ter causado uma revisão do sistema de conhecimento matemático escolar/acadêmico, a Etnomatemática ampliou o potencial de surgimento e crescimento de

novas oportunidades para a discussão sobre a natureza do currículo matemático. Dessa maneira, a subversão desencadeada por este programa é responsável, pois contribui para o confronto de tabus que sugerem a Matemática como um campo de estudo universal sem tradições e raízes culturais (ROSA; OREY, 2015a).

Assim, os desafios que os professores enfrentam nos programas de formação inicial e continuada para que possam lidar com essa questão estão relacionados com o desenvolvimento de procedimentos metodológicos que possam auxiliar esses profissionais a compreenderem as ideias, os procedimentos e as práticas matemáticas desenvolvidas localmente pelos membros de grupos culturais distintos sem que a sua própria cultura interfira no desenvolvimento do conhecimento matemático desses membros (ROSA; OREY, 2021a). Consequentemente, Orey e Rosa (2014) afirmam que os membros de grupos culturais distintos desenvolveram e desenvolvem a própria interpretação de sua cultura (abordagem êmica, local) que está em oposição à interpretação dos observadores externos (abordagem ética, global) dessa cultura.

Além disso, Presmeg (1998) argumenta que um passo importante na utilização de práticas culturais na afirmação da diversidade cultural em salas de aula de Matemática está relacionada com o fato de que os professores se tornam conscientes dessas problemáticas quando participam de programas de formação inicial e continuada. Nesse sentido, D'Ambroiso e Lopes (2015b) argumentam que esses programas possibilitam o desenvolvimento de professores ativos, críticos, reflexivos e responsáveis, dispostos a colaborar com os seus pares com o objetivo de, coletiva e cooperativamente, buscarem soluções para os problemas educacionais que emergem em suas práticas pedagógicas cotidianas. De acordo com Gutiérrez (2015), os programas de formação inicial e continuada de professores de Matemática devem proporcionar oportunidades para que esses profissionais possam:

- a) Ampliar e adicionar complexidade aos seus entendimentos sobre o ensino, a aprendizagem, a Matemática e a juventude marginalizada.
- b) Reconhecer e desenvolver múltiplas interpretações sobre situações-problema que normalmente são inobserváveis com relação à Matemática, aos estudantes, às questões de justiça social e à profissão de ensinar.
- c) Desenvolver uma postura de apoio para auxiliar os alunos provenientes de grupos minoritários e marginalizados no processo de ensino e aprendizagem em Matemática.
- d) Se tornar adeptos das lutas que combatam os *discursos educacionais subtrativos*<sup>3</sup> que posicionam esses alunos como incompetentes e/ou definem restritamente a matemática como uma base de conhecimentos necessários para o aprendizado, restringido, assim, a sua natureza filosófica, epistemológica e sociocultural (p. 6, grifo dos autores).

Nesse direcionamento, é importante que os professores sejam insubordinados para que possam responder criativamente essa demanda educacional de uma maneira subversiva, porém,

---

<sup>3</sup>Os discursos educacionais subtrativos se referem às políticas, aos processos e/ou às práticas curriculares que removem a cultura ou a linguagem dos alunos dos contextos de sala de aula como um recurso de aprendizagem ou como uma fonte de afirmação pessoal. Assim, a educação subtrativa pressupõe que o sucesso acadêmico dos alunos depende do grau em que eles desistem de suas próprias culturas ou práticas linguísticas ou tradições para serem assimilados pela cultura dominante (KRIDEL, 2010).

responsável. De acordo com essa asserção, Rosa e Orey (2021a) afirmam que é necessário que, nos programas de formação inicial e continuada e professores, se desconstrua a noção de que as ideias, os procedimentos e as práticas matemáticas são *autenticamente modernas* ou de origem europeia, pois estão baseadas nos pressupostos e valores filosóficos que são vigorosamente endossados pelas civilizações ocidentais.

Por exemplo, Rosa (2010) argumenta que, de um lado estão as crenças de que os procedimentos matemáticos são únicos e universais e que a unidade sociocultural de operação é o indivíduo. Similarmente, há convicções de que as práticas matemáticas são as mesmas em todas as culturas e que os seus objetivos e técnicas são igualmente aplicáveis e utilizadas pelos membros de todos os grupos culturais.

Um objetivo importante para combater os métodos tradicionais do processo de ensino e aprendizagem em Matemática utilizados nesses programas, é desafiar os modelos teóricos existentes nos pressupostos de universalidade da Matemática, bem como utilizar as reivindicações da adequação descritiva, preditiva, prescritiva e explicativa desse conhecimento. Outro objetivo é compreender e explicar as variações históricas das ideias, procedimentos e práticas matemáticas que variam de acordo com o tempo, a cultura, a origem, a raça, a etnia, o gênero, a orientação sexual e outras características socioculturais presentes na contemporaneidade.

Nesse contexto, recomenda-se que os programas de formação inicial e continuada de professores possibilitem o questionamento da opressão e/ou a promoção da justiça social, que se concentram no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem em Matemática, bem como no desenvolvimento curricular, em particular, nas maneiras pelas quais as crenças e as práticas dos professores, bem como as políticas escolares, como, por exemplo, o *rastreamento*<sup>4</sup>, podem ser analisadas como formas de racismo. Com relação às práticas das salas de aula, é importante que os professores reconheçam a maneira como as reformas educacionais em Matemática podem ter diferentes efeitos e influências nos alunos que foram marginalizados no decorrer da história (GUTIÉRREZ, 2015, grifo dos autores).

Esses são os principais objetivos da Etnomatemática em relação ao desenvolvimento da subversão responsável na preparação de professores em seus ambientes de ensino (ROSA; OREY, KISTEMANN JR., 2017). Portanto, ao trabalhar com esse programa em programas de formação inicial e continuada de professores de Matemática, é possível identificar três abordagens que nos auxiliam na investigação, no estudo e na compreensão das ideias, procedimentos e práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos, que estão presentes em salas de aula:

- 1) *Abordagem Global* (ético, *outsiders*, de fora): é a visão dos observadores externos sobre as crenças, os costumes e os conhecimentos científico e matemático dos

---

<sup>4</sup>O rastreamento significa agrupar os alunos, em todas as disciplinas curriculares, por habilidades acadêmicas. Em um sistema de rastreamento, a atribuição de classes é realizada de acordo com o desempenho geral dos alunos, como, por exemplo, acima da média, normal ou abaixo da média. Assim, os alunos assistem às aulas acadêmicas apenas com os pares que possuem o mesmo desempenho acadêmico (HALLINAN, 1994).



membros de grupos culturais distintos. O processo de globalização reforçou o desenvolvimento da abordagem utilitária da matemática escolar e da utilização de um currículo matemático prevalente nas culturas dominantes, bem como auxiliou a globalizar as ideologias matemáticas universais (ROSA; OREY, 2017a, grifo dos autores). Em particular, a Matemática escolar é criticada como: a) uma força cultural homogeneizadora, b) um dispositivo para a manutenção do *status quo*, c) um perpetuador de ilusões equivocadas da ideologia da certeza e d) um instrumento de poder. Por conseguinte, o currículo matemático é fundamental para cultivar valores dominantes, pois visa promover a submissão dos alunos à cultura escolar. Nessa abordagem, Sue e Sue (2003, grifo dos autores) afirmam que os investigadores, professores e educadores buscam descrever as diferenças que existem entre as culturas, comparando as suas práticas cotidianas. Esses indivíduos são denominados de *culturalmente universais*.

- 2) *Abordagem Local* (êmico, *insiders*, de dentro): é a visão dos membros do próprio grupo cultural sobre as práticas cotidianas, os costumes, a religião, a sexualidade, as crenças e os conhecimentos científico e matemático, que são desenvolvidas localmente. O conhecimento local foi testado e legitimado por esses membros no próprio contexto cultural. Assim, o conhecimento local promove o desenvolvimento de uma estrutura sociocultural a partir da qual esses membros podem entender e interpretar o mundo que os rodeia com a utilização dos artefatos culturais desenvolvidos no próprio contexto (ROSA; OREY, 2017a, grifo dos autores). Atualmente, há o reconhecimento da importância das perspectivas locais e de suas contribuições para o desenvolvimento dos conhecimentos científico e matemático. Nessa abordagem, Sue e Sue (2003, grifo dos autores) afirmam que os membros desses grupos descrevem a sua cultura em seus próprios termos. Esses indivíduos são denominados de *culturalmente específicos*.
- 3) *Abordagem Glocal* (êmico-ético, dialógico, glocalização): representa uma interação contínua entre a globalização e a localização, que oferece a perspectiva de que ambas as abordagens são elementos complementares de um mesmo fenômeno (KLOOS, 2000, grifo dos autores). A glocalização envolve a mistura, a combinação e a adaptação de dois processos complementares, por meio dos quais um dos componentes deve abordar a cultura local, que é composta por sistemas de valores e práticas desenvolvidas nas próprias comunidades (KHONDKER, 2004). Em uma sociedade glocalizada, os membros de grupos culturais distintos devem ser/estar capacitados para atuar globalmente em seu ambiente local e vice-versa (ROSA; OREY, 2017a). Nesse contexto, é necessário que os professores trabalhem com diferentes ambientes culturais e atuem como etnógrafos para descrever as ideias, os procedimentos e as práticas matemáticas desenvolvidas em outras culturas. Nesse contexto, é de fundamental importância propiciar sentido e significado para os *saberes e fazeres* produzidos localmente (D'AMBROSIO, 2006, grifo dos autores).

Nesse direcionamento, é importante que os professores se concentrem, primeiramente, no conhecimento local para, em seguida, buscar a integração das influências globais que podem auxiliar no desenvolvimento dos alunos e dos grupos coletivos da comunidade escolar, cujas práticas matemáticas estão enraizadas nas tradições de seus próprios contextos culturais, mas que também estão equipados com conhecimentos globais e, assim, criam uma espécie de globalização localizada ou de localização globalizada (CHENG, 2005).

Assim, é necessário questionar se nos programas de formação inicial e continuada de professores, esses profissionais devem concordar tacitamente com a universalidade cultural (global) imposta pelo conhecimento matemático escolar/acadêmico ou valorizar e assumir as técnicas, os procedimentos e as práticas matemática desenvolvidas em seu relativismo cultural.

De acordo com esse contexto, é importante que os programas de formação inicial e continuada de professores promovam a vinculação das abordagens matemáticas universais (globais) com os *saberes* e *fazer*s específicos da comunidade escolar (locais), visando a sua valorização e respeito às tradições.

### **3 Aspectos de Subversão Responsável em Programas de Formação Inicial e Continuada de Professores Enraizados numa Perspectiva Etnomatemática**

Embora, muitas vezes, abordagens local e global possam ser percebidas como paradigmas incomensuráveis, os conhecimentos êmico e ético são considerados como pontos de vista complementares, pois a utilização de ambas as abordagens promove a compreensão holística das ideias, procedimentos e práticas matemáticas interpretadas na perspectiva da Etnomatemática (ROSA; OREY, 2013).

Contudo, como essas duas abordagens são complementares, é possível delinear formas de sinergia entre os aspectos locais e globais do conhecimento matemático. Uma sugestão para os programas de formação inicial e continuada de professores é a utilização da abordagem local-global combinada (glocal, dialógica), em vez de simplesmente aplicar somente uma dessas abordagens. Desse modo, essa abordagem combinada *local-global* (glocal) exige que, primeiramente, os professores se conscientizem sobre o conhecimento local desenvolvido pelos membros de grupos culturais distintos. Esta abordagem possibilita a familiarização desses profissionais com as diferenças do conhecimento matemático em contextos socioculturais distintos (ROSA; OREY, 2015a, grifo dos autores).

No entanto, as discussões em curso sobre a importância da diversidade cultural no currículo matemático renovaram o clássico debate *global-local*. Esta discussão demonstra por que é preciso compreender de uma maneira ampla como construir generalizações científicas e, ao mesmo tempo, tentar entender o *saber/fazer* relacionado com a diversidade sociocultural da comunidade escolar. No entanto, a compreensão das interpretações matemáticas únicas desenvolvidas pelos membros em seus grupos culturais pode desafiar a tradição universal da Matemática em que o principal objetivo é construir teorias que descrevam o desenvolvimento de práticas matemáticas nos contextos escolares/acadêmicos.

Conforme esse contexto, os observadores locais procuram compreender a Matemática e a sua relação com a cultura a partir da perspectiva da dinâmica interna de comportamentos

vinculados ao desenvolvimento de práticas matemáticas enraizadas no entorno sociocultural. A abordagem global geralmente assume uma perspectiva comparativa que busca compreender ou explicar as diferentes culturas por meio de uma visão externa de mundo. Assim, as percepções locais esclarecem as distinções culturais intrínsecas aos membros do próprio grupo enquanto a visão global busca a objetividade dos observadores externos que comparam as práticas matemáticas entre as culturas (ANDERSON, 2007). Para Rosa e Orey (2017a), essas abordagens são complementares.

Nessa perspectiva, a abordagem local busca examinar os princípios de classificação e conceituação dos procedimentos e práticas matemáticas desenvolvidas dentro do próprio grupo. Desse modo, Rosa e Orey (2017b) afirma que quando as distinções culturais são enfatizadas pelos membros de uma determinada cultura, essa análise local é culturalmente específica no contexto das crenças, pensamentos e atitudes desenvolvidas por esses membros. Assim, para Helfrich, 1999), o conhecimento e as interpretações locais são essenciais para o desenvolvimento de uma análise êmica, pois está relacionada com o ponto de vista interno, por meio da qual esses membros difundem as mensagens sobre as dimensões mentais e os comportamentais para a compreensão do próprio contexto cultural. Portanto, o enfoque dessa abordagem é a autodeterminação humana e a auto-reflexão.

A análise global está relacionada com uma abordagem transversal do conhecimento matemático. Assim, os professores orientados pela abordagem ética examinam a questão cultural através de uma percepção transversalizada das práticas matemáticas para que as suas observações sejam registradas de acordo com os critérios derivados externamente (ROSA; OREY, 2017a). Esse contexto possibilita a comparação de múltiplas culturas em que os artefatos relacionados com os padrões de comparação devem ser equivalentes entre as culturas estudadas (HELFRICH, 1999). Desse modo, é importante que, nos programas de formação inicial e continuada de professores, a perspectiva Etnomatemática seja utilizada para que as afiliações culturais relacionadas com política, a religião e as questões étnicas sejam integradas no currículo matemático de uma maneira holística e unificada.

Nesse contexto, existe a necessidade de que a utilização da Etnomatemática como uma ação pedagógica para os programas de formação inicial e continuada de professores mostrem a influência cultural na evolução do conhecimento matemático através do estudo de relatos históricos, que possam auxiliar na análise das ideias, procedimentos e práticas matemáticas desenvolvidas localmente, pois objetiva a desconstrução do discurso matemático dominante ao promover visões inovadoras sobre a natureza desse conhecimento (ASCHER, 2002; OREY, 2000). Nesse sentido, a subversão responsável é utilizada nesse processo para mostrar que as normas e as regras empregadas no desenvolvimento do conhecimento matemático escolar/acadêmico são inconsistentes com os *saberes* e *fazeres* matemáticos desenvolvidos em termos da realidade local dos alunos (ROSA; OREY, 2021a, grifo dos autores).

Então, é importante enfatizar que, para Rosa (2010), a ação pedagógica desenvolvida em muitos programas de formação inicial e continuada de professores de Matemática ignora a conexão entre o conhecimento escolar/acadêmico e as práticas desenvolvidas pelos membros da comunidade escolar. Assim, para minimizar/reduzir a lacuna entre o conhecimento teórico e prático nesses programas, é necessário que os professores se conscientizem sobre os possíveis



vínculos entre o conhecimento matemático desenvolvido no ambiente escolar/acadêmico com os contextos locais e comunitários.

Consequentemente, François (2010) argumenta sobre a necessidade de haver uma tradução das práticas matemáticas locais para a Educação Matemática. Nessa abordagem, os professores são desafiados a introduzirem a diversidade cultural dessas práticas desenvolvidas pelos alunos no currículo escolar, haja vista que eles também utilizam procedimentos matemáticos em sua vida cotidiana. Contudo, Rosa e Orey (2015b) argumentam que também é importante que essa ação pedagógica mostre que o conhecimento matemático desenvolvido localmente é digno de valorização e apreciação pelos membros da comunidade escolar/acadêmica.

Por conseguinte, recomenda-se que os programas formação inicial e continuada de professores incorporem o estudo relacionado com salas de aula multiculturais na preparação da prática pedagógica desses profissionais. Desse modo, é necessário que esses professores desenvolvam habilidades instrucionais especiais para acomodar as diferentes estratégias de aprendizagem, pois os aspectos culturais pode determinar a participação ativa dos alunos nas discussões matemáticas propostas em salas de aula. Por exemplo, os alunos podem discutir, conforme Shirley (2001), sobre como a leitura errônea dos signos culturais pode promover um entendimento inadequado dos procedimentos e práticas matemáticas utilizadas nas atividades diárias.

Então, existe a necessidade de que os programas de formação inicial e continuada de professores promovam discussões sobre as ações subversivas e responsáveis que possam utilizar a perspectiva Etnomatemática para o reconhecimento da singularidade das práticas matemáticas desenvolvidas na comunidade escolar. Essa abordagem enfatiza a importância da dinâmica do encontro entre sistemas de conhecimentos matemáticos êmicos e éticos, que busca valorizá-los e respeitá-los em seus próprios termos e contextos (ROSA; OREY, 2016) em uma abordagem dialógica.

Esse contexto mostra a importância da Etnomatemática para os programas de formação inicial e continuada de professores para que esses profissionais possam descrever as ideias e os procedimentos implícitos nas práticas matemáticas desenvolvidas localmente pelos membros de grupos culturais distintos. Nesse sentido, Lloyd (2011) afirma que o conhecimento dessas práticas matemáticas locais pode ser considerado como uma forma de resistência à imposição do conhecimento matemático escolar/acadêmico, pois podem sugerir ações em busca de soluções criativas e inovadoras para os desafios educacionais enfrentados por esses programas.

Por exemplo, o estudo conduzido por Duarte (2004) investigou a especificidade das ideias, procedimentos e práticas matemáticas produzidas por trabalhadores de construção civil que também eram estudantes em um curso noturno de educação para jovens e adultos. Os resultados desse estudo mostraram que o conhecimento matemático produzido, desenvolvido e transmitido nos canteiros de obras da construção civil teve importantes implicações curriculares, pois valorizou e respeitou as conexões dos *saberes e fazeres* matemáticos locais com conhecimento matemático escolar/acadêmico legitimado pelo sistema de ensino. Esse

estudo também promoveu a determinação de modificações curriculares que tornaram o currículo matemático contextualizado e relevante para os alunos.

De acordo com essa perspectiva, os programas de formação inicial e continuada de professores fundamentado na perspectiva Etnomatemática podem contribuir para a geração de formas inovadoras de conhecimento matemático, pois têm como objetivo compreender o conhecimento matemático local que está relacionado com um conjunto de características específicas referentes às ideias, procedimentos e práticas matemáticas que são diferentes daquelas estudadas no sistema escolar/acadêmico (ROSA; OREY, 2012).

Essa discussão demonstra que é necessário que os professores rompam com a sua perspectiva eurocêntrica sobre o conhecimento matemático (ANDERSON, 1997), que deve ser interpretado em seu sentido mais amplo, haja vista que o termo *ethno* está associado aos membros de grupos culturais distintos, como, por exemplo, as sociedades nacionais e tribais, os grupos de trabalhadores, as crianças de uma determinada idade, os indivíduos pertencentes às diferentes classes profissionais e, também, os grupos culturais minoritários e marginalizados (D'AMBROSIO, 1985). Para Rosa e Orey (2017b, grifo dos autores), essa ação pedagógica pode auxiliar o desenvolvimento do processo de reconstrução curricular escolar que busca relacionar a Matemática escolar/acadêmica com as atividades socioculturais utilizadas no cotidiano dos alunos, que pode ser realizada por meio da utilização de:

- *Artefatos* como objetos de observação que foram criados e desenvolvidos pelos membros de grupos culturais distintos, que fornecem pistas e informações sobre os seus criadores e usuários.
- *Mentefatos* como ferramentas analíticas, como, por exemplo, os pensamentos, as reflexões, os conceitos e as teorias que se relacionam com as ideias e crenças dos membros de um determinado grupo cultural particular, que podem ser representadas por meio da religião, da linguagem, dos comportamentos e das leis.
- *Sociofatos* como representações da estrutura social e política dos membros de grupos culturais distintos, bem como as estruturas familiares e tribais. Os sociofatos podem ser considerados como as relações interpessoais que são aceitas por esses membros.

Essa perspectiva visa reduzir o preconceito, a desigualdade, as injúrias e os danos causados devido às desconexões entre o conhecimento matemático praticado no sistema escolar/acadêmico (ético) e a sua utilização prática no cotidiano dos alunos (êmica) (ROSA; OREY, 2016). Assim, a subversão responsável em programas de formação inicial e continuada de professores de Matemática pode ser percebida como uma forma criativa de insubordinação que utiliza o aparato teórico e metodológico da ação pedagógica do Programa Etnomatemática para revelar e combater o privilégio e a autoridade que foi concedida ao discurso matemático escolar/acadêmico. Essa abordagem possibilita a compreensão da natureza do privilégio e da autoridade decorrentes da colonização, que influenciaram as relações de poder na sociedade moderna (FITZSIMONS, 2003).

Esse contexto possibilitou uma utilização análoga da subversão responsável para o desenvolvimento de uma ação pedagógica para os programas de formação inicial e continuada de professores de Matemática, que objetiva o início de um processo de mudanças e alterações

na Educação Matemática, porém, é necessário que esses profissionais estejam dispostos a assumir os riscos associados a essa decisão (ROSA, OREY, KISTEMANN JR., 2017). Dessa maneira, esse processo de tomada de decisão é um dos componentes mais importantes da subversão responsável, que pode ser entendida como um combate aos efeitos desumanizadores da autoridade burocrática escolar (HAYNES; LICATA, 1995).

Nesse contexto, é importante reconhecer que a Matemática escolar/acadêmica é eurocêntrica e universal enquanto, ao mesmo tempo, esse eurocentrismo impede que as ideias, procedimentos e práticas matemáticas locais sejam valorizadas e respeitadas no sistema escolar/acadêmico. Por exemplo, os resultados do estudo conduzido por Rosa (2010) mostram que a Educação Matemática tradicional transmite uma determinada quantidade de técnicas e estratégias que são utilizadas em situações artificiais apresentadas para os alunos como problemas cotidianos. Assim, essas situações-problema são elaboradas artificialmente para treinar os alunos para a memorização de habilidades e técnicas que, geralmente, são enfadonhas, desinteressantes, obsoletas e sem relação com a realidade dos alunos ou com o mundo moderno.

Esse domínio mundial do conhecimento científico-matemático promoveu um paradigma científico que possibilitou o desenvolvimento de ações destrutivas que criaram o caos financeiro e a ruína ambiental para o planeta. Nesse sentido, muitos procedimentos matemáticos provenientes das tradições locais foram perdidos, sendo que a maioria das práticas matemáticas locais são consideradas inferiores e, portanto, sem importância global. No entanto, há evidências crescentes de que o paradigma escolar/acadêmico atual também precisa considerar as implicações morais de suas utilizações internacionais (ROSA; OREY, 2021b).

Assim, destaca-se que um dos principais objetivos dos programas de formação inicial e continuada de professores deveria ser o de situar a atividade educacional na realidade, nas vivências e nas experiências dos alunos em seus próprios contextos social, cultural, econômico, ambiental e político. De acordo com Freire (1993), essa abordagem metodológica promove possibilidades pedagógicas democráticas para que os professores possam discutir e abordar as práticas educacionais contextualizadas em cotidiano docente em salas de aula. Por conseguinte, Rosa (2010) comenta sobre a importância da realização de um estudo sistemático fundamentado nos pressupostos do Programa Etnomatemática, que tem como objetivo o desenvolvimento de habilidades e competências que possibilitam aos alunos observarem os fenômenos diários que estão enraizados em configurações culturais distintas.

Nesse contexto, o Programa Etnomatemática pode promover um debate sobre pontos de vista inovadores relacionados com a Educação Matemática com o objetivo de destacar a sensibilidade cultural no processo de ensino e aprendizagem em Matemática. Consequentemente, a Etnomatemática é definida como o estudo dos fenômenos matemáticos que ocorrem em uma determinada cultura, portanto, difere das concepções tradicionais que consideram a Matemática como o principal fundamento das Ciências, pois seria considerada como uma verdade absoluta, constante e aplicável da mesma maneira em todos os contextos.

No entanto, na perspectiva Etnomatemática, o campo de estudo relacionado com a Matemática é uma construção social, que está social e culturalmente enraizada (ROSA, 2010). Portanto, é necessário que os programas de formação inicial e continuada de professores sejam

fundamentados na perspectiva da Etnomatemática para que possam enfatizar e valorizar a importância das comunidades para as escolas.

Então, é importante que o currículo escolar seja elaborado para valorizar, respeitar e promover os conhecimentos locais (êmicos) e, também, as práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de comunidades que integram os contextos escolares (éticos). Assim, essa abordagem promove o equilíbrio necessário ao currículo escolar, pois possibilita a integração desses componentes no currículo matemático, promovendo o desenvolvimento da humanização matemática por meio da utilização de ações pedagógicas contextualizadas em salas de aula (ROSA; OREY, 2015a).

Dessa maneira, como essas ações pedagógicas transcendem os ambientes escolares para acolher conhecimentos e práticas matemáticas presentes em diversos contextos culturais, é necessário destacar a sua importância para os programas de formação inicial e continuada de professores, pois possibilitam uma análise abrangente e holística do contexto escolar.

Nessa abordagem, uma proposta pedagógica importante para os programas de formação inicial e continuada de professores está relacionada com o desenvolvimento de currículos escolares que possam transformar a Matemática em um conhecimento vivo e dinâmico, que integre as situações-problema presentes no cotidiano por meio de questionamentos, análises e reflexão crítica sobre os fenômenos que ocorrem no cotidiano. Assim, é na própria comunidade escolar que os professores encontram os conteúdos matemáticos necessários para desenvolvimento do currículo escolar (D'AMBROSIO, 2006).

Então, é necessário diversificar as estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas no currículo matemático em uma perspectiva Etnomatemática. Contudo, é importante reconhecer que não existe uma fórmula única que auxilie os professores na aquisição dos instrumentos pedagógicos necessários para a promoção de uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem em Matemática dos alunos, pois os contextos culturais distintos influenciam o desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos (ROSA, 2010).

Nesse sentido, existe a necessidade de que os professores se conscientizem sobre o desenvolvimento de ações pedagógicas inovadoras, como, por exemplo, a perspectiva da Etnomatemática nos programas de formação inicial e continuada de professores, que visa auxiliar os alunos a alcançarem o seu potencial educacional. Assim, a subversão responsável para esses programas, especialmente, com relação à Etnomatemática, pode ser considerada como uma ação pedagógica que visa combater os efeitos desumanizadores da autoridade burocrática curricular, que tem como objetivo buscar a paz e a justiça social (ROSA, OREY; KISTEMANN JR. 2017).

Nesse contexto, Haynes e Licata (1995) argumentam que o principal objetivo dessa subversão é garantir que as burocracias curriculares não prejudiquem os alunos, pois, frequentemente, as políticas públicas e os procedimentos institucionais estão desvinculados das necessidades das comunidades escolares. De acordo com Gutiérrez (2013), essa abordagem mostra que é importante auxiliar os professores no desenvolvimento dos *saberes* e *fazer*es matemáticos dos alunos e, também, com relação ao conhecimento político da legislação vigente para que esses profissionais possam negociar com o sistema escolar.

Por exemplo, existe a necessidade de que os professores se conscientizem sobre as ações promovidas pela subversão responsável para que possam proteger os alunos de normas e regras desvinculadas de seus interesses escolares e, também, para participar do desenvolvimento de redes de trabalho com outros professores que compartilham de suas visões educacionais emancipatórias (GUTIÉRREZ, 2013).

De acordo com essa asserção, Rosa e Orey (2021a) argumentam que a subversão responsável é necessária para o desenvolvimento de programas de formação inicial e continuada de professores, pois tem como objetivo auxiliar esses profissionais a promoverem o processo de ensino e aprendizagem em Matemática dos alunos com fundamentação na perspectiva Etnomatemática dessa ação pedagógica. Certamente, a discussão teórica desencadeada nesse artigo teórico mostra a necessidade da adoção de ações pedagógicas alternativas e inovadoras nos programas de formação inicial e continuada de professores de Matemática, que estejam fundamentadas na perspectiva do Programa Etnomatemática.

## 4 Considerações Finais

Existe a necessidade de que os programas de formação inicial e continuada de professores se constituam em espaços democráticos e estratégicos para a promoção da equidade e da justiça social em busca pela paz. Contudo, para que haja equidade e justiça social, é importante que o trabalho pedagógico dos professores seja dotado de habilidades e competências que estimulem a utilização de ações subversivas e responsáveis no currículo matemático desses programas.

Então, é importante que os alunos aprendam e apreendam os conteúdos matemáticos em conexão com os próprios contextos socioculturais para que eles possam valorizar e respeitar os procedimentos e as práticas matemáticas desenvolvidas em culturas distintas. Por conseguinte, a perspectiva Etnomatemática pode auxiliar os professores na elaboração de ações pedagógicas insubordinadas e subversivas, porém criativas e responsáveis, que promovam a inclusão de alunos provenientes de contextos culturais diversos no sistema escolar.

Além disso, esse programa constitui uma ação pedagógica pela qual os professores podem discutir e compartilhar as suas experiências com o objetivo de ampliar as suas habilidades e competências para valorizar e respeitar os diversos modos e estilos de *saber* e *fazer* matemática dos alunos, cujos procedimentos e práticas estão desvinculadas das atividades matemáticas praticadas em salas de aula.

Finalizando, este artigo teórico abordou os pressupostos para que se possa compreender a Etnomatemática como um campo de pesquisa subversivo e responsável para os programas de formação inicial e continuada de professores. Contudo, é importante promover uma transformação epistemológica, didática e pedagógica na Educação Matemática que possa promover mudanças curriculares nesses cursos.



## Referências

ANDERSON, S. E. Worldmath curriculum: fighting Eurocentrism in mathematics. In: Powell, A. B.; Frankenstein, M. (Eds.). *Ethnomathematics: challenging Eurocentrism in mathematics education*. Albany, NY: SUNNY, 1997. pp. 291-306.

ANDERSON, R. Being a mathematics learner: four faces of identity. *The Mathematics Educator*, v. 17, n. 1, p. 7-14, 2007.

ASCHER, M. *Mathematics elsewhere: an exploration of ideas across cultures*. Princeton, NJ: Princeton University Press. 2002.

CHENG, Y. C. *New paradigm for re-engineering education*. New York, NY: Springer, 2005.

D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, v. 5, n. 1, p. 44-48, 1985.

D'AMBROSIO, U. The program ethnomathematics and the challenges of globalization. *Circumscribere: International Journal for the History of Science*, 1, 74-82, 2006.

D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. *Creative insubordination in Brazilian mathematics education research*. Raleigh, NC: Lulu Press, 2015a.

D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. Insubordinação criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. *BOLEMA*, v. 29, n. 51, p. 1-17, 2015b.

DUARTE, C. G. Implicações curriculares a partir de um olhar sobre o mundo da construção civil. In: KNIJNIK, G., WANDERER, F. C.; OLIVEIRA, J. (Eds.). *Etnomatemática: currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul, RS, Brazil: EDUNISC, 2004. pp. 195-215.

FITZSIMONS, G. A. What counts as mathematics? Technologies of power in adult and vocational education. *ZDM*, v. 35, n. 6, p. 323-324, 2003.

FRANÇOIS, K. The role of ethnomathematics within mathematics education. *Proceedings of CERME 6*. Lyon, France: CERME, 2010. pp. 1517-1526.

FREIRE, P. *Pedagogy of the oppressed*. New York, NY: Continuum Books, 1993.

GUTIÉRREZ, R. Embracing Nepantla: rethinking 'knowledge' and its use in mathematics teaching. *REDIMAT - Journal of Research in Mathematics Education*, v. 1, n. 1, p. 29-56, 2012.

GUTIÉRREZ, R. The sociopolitical turn in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 44, n. 1, p. 37-68, 2013.

GUTIÉRREZ, R. Nesting in Nepantla: the importance of maintaining tensions in our work. In Russell, N. M., Haynes, C. M., & Cobb, F. (Eds.). *Interrogating whiteness and relinquishing power: white faculty's commitment to racial consciousness in STEM classrooms*. New York, NY: Peter Lang, 2015. pp. 2-23.

HALLINAN, M. Tracking: from theory to practice. *Sociology of Education*, v. 67, n. 2, p. 79-84, 1994.

HAYNES, E. A.; LICATA, J. W. Creative insubordination of school principals and the legitimacy of the justifiable. *Journal of Educational Administration*, v. 33, n. 4, p. 21-35, 1995.

HELFRICH, H. Beyond the dilemma of cross-cultural psychology: resolving the tension between etic and emic approaches. *Culture and Psychology*, v. 5, p. 131-153, 1999.

HUTCHINSON, S. A. Responsible subversion: a study of rule-bending among nurses. *Scholarly Inquiry for Nursing Practice*, v. 4, n. 1, p. 1, 3, 1990.

KHONDKER, H. H. Glocalization as globalization: evolution of a sociological concept. *Bangladesh e-Journal of Sociology*, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2004.

KLOOS, P. The dialectics of globalization and localization. In: KALB, D., LAND, M., STARING, R., STEENBERGEN, B.; WILTERDINK, N. (Eds.). *The ends of globalization: bringing society back in*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 2000. pp. 281-298.

KRIDEL, C. *Encyclopedia of curriculum studies*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2010.

LLOYD, J. C. For clues to HAI prevention, seek out positive deviance. *Healthcare Purchasing News*, v. 35, n. 1, p. 46-47, 2011.

LOPES, C. E.; D'AMBROSIO, B. S. Professional development shaping teacher agency and creative insubordination. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 4, p. 1085-1095, 2016.

OREY, D. C. The ethnomathematics of the Sioux tipi and cone. In Selin, H. (Ed.). *Mathematics across culture: the history of non-western mathematics*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. pp. 239-252.

OREY, D. C.; ROSA, M. How we came to use a combination of emic, etic, and dialogical approaches in the field research ethnomodeling. In Manuel Murillo Tsijli. (Org.). *Memória IX Festival Internacional de Matemática*. Quepos, Costa Rica: CIENTEC, 2014. pp. 167-179.

PRESMEG, N. C. Ethnomathematics in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 1, 317-339, 1998.

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

ROSA, M.; OREY, D. C. O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética. *Educação e Pesquisa*, v. 38, n. 4, p. 865-879, 2012.

ROSA, M.; OREY, D. C. Ethnomodeling as a research theoretical framework on ethnomathematics and mathematical modeling. *Journal of Urban Mathematics Education*, v. 6, n. 2, p. 62-80, 2013.

ROSA, M.; OREY, D. C. Evidence of creative insubordination in the research of pedagogical action of ethnomathematics program. In: D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. (Eds.).

*Creative insubordination in Brazilian mathematics education research.* Raleigh, NC: Lulu Press, 2015a. pp. 131-146.

ROSA, M.; OREY, D. C. A trivium curriculum for mathematics based on literacy, mathracy, and technoracy: an ethnomathematics perspective. *ZDM*, v. 47, n. 4, p. 587-598, 2015b.

ROSA, M.; OREY, D. C. Ethnomodelling: exploring glocalization in the contexts of local (emic) and global (etic) knowledges. *International Journal for Research in Mathematics Education*, v. 6, n. 1, p. 196-218, 2016.

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

ROSA, M.; OREY, D. C. *Influências etnomatemáticas em salas de aula: caminhando para a ação pedagógica.* Curitiba, PR: Editora Appris, 2017b.

ROSA, M.; OREY, D. C. Etnomatemática como un programa para la acción pedagógica subversiva y responsable en los cursos de formación de profesores de matemáticas. En: FERNÁNDEZ, R. A. (Coord.). *Didáctica de las matemáticas* (pp. 139-161). Azogues, Ecuador: Universidad Nacional de Educación del Ecuador – UNAE, 2021a.

ROSA, M.; OREY, D. C. Positive deviance in the pedagogical action of ethnomodelling. In: LEUNG, F. K. S., STILMANN, G. A., KAISER, G.; WONG, K. L. (Eds.). *Mathematical modelling education in East and West* (pp. 67-77). Cham, Switzerland Springer, 2021b.

ROSA, M., OREY, D. C.; KISTEMANN JR. Competencies as resources for responsible subversive mathematics teachers' programs. *RIPEM*, v. 7, n. 2, p. 108-130, 2017.

SHIRLEY, L. Ethnomathematics as a fundamental of instructional methodology. *ZDM*, v. 33, n. 3, p. 85-87, 2001.

SUE, D. W.; SUE, D. *Counseling the culturally diverse: theory and practice.* New York, NY: John Wiley & Sons, 2003.