

A Etnomodelagem nas pesquisas acadêmicas

Resumo: Este artigo tem como objetivo analisar como se apresentam as pesquisas acadêmicas que tratam sobre Etnomodelagem. Cabe destacar que Etnomodelagem é entendida aqui como uma abordagem metodológica alternativa, que busca sistematizar os conhecimentos matemáticos de diferentes grupos culturais. Para tanto, foi utilizado o mapeamento na pesquisa educacional por meio de duas etapas: 1) apreensão dos dados, onde foram realizadas buscas no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); 2) significação desses dados, onde foi realizada análise das pesquisas por meio das categorias a priori: questão de pesquisa; referencial teórico das pesquisas; contexto das pesquisas; e resultados das pesquisas. A análise apontou comprovação de que tanto a Modelagem Matemática, Etnomatemática, ou Etnomodelagem, contribuem no processo de aprendizagem, e podem ser usadas como ferramentas pedagógicas para o ensino de Matemática.

Palavras-chave: Etnomodelagem. Etnomatemática. Modelagem matemática. Mapeamento.

1

Ethnomodelling in academic research

Abstract: This article aims to analyze how academic research that deals with Ethnomodelling is presented. It is worth noting that Ethnomodelling is understood here as an alternative methodological approach, which seeks to systematize the mathematical knowledge of different cultural groups. For this purpose, mapping was used in educational research through two stages: 1) data apprehension, where searches were carried out in the Catalog of Theses and Dissertations of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD); 2) significance of these data, where research analysis was carried out through the a priori categories: research question; theoretical framework for research; research context; and research results. The analysis showed evidence that both Mathematical Modeling, Ethnomathematics, or Ethnomodelling, contribute to the learning process, and can be used as

Recebido em 20/03/2021
Aceito em 02/06/2021
Publicado em 06/07/2021



eISSN 2675-1933
10.37853.202142



Jonas dos Santos
Mestre em Educação Matemática (UESC).
Professor na Rede Pública Estadual de
Ensino da Bahia, Bahia, Brasil.
 orcid.org/0000-0001-9546-1659
 jonasfisica@bol.com.br

**Zulma Elizabete de Freitas
Madruga**
Doutora em Educação em Ciências e
Matemática (PUCRS). Professora da
Universidade Federal do Recôncavo da
Bahia (UFRB), Bahia, Brasil.
 orcid.org/0000-0003-1674-0479
 betemadruga@ufrb.edu.br

pedagogical tools for teaching Mathematics.

Keywords: Ethnomodelling. Ethnomathematics. Mathematical modelling. Mapping.

Etnomodelación en la investigación académica

Resumen: Este artículo tiene como objetivo analizar cómo se presenta la investigación académica que aborda el Etnomodelado. Cabe señalar que el Etnomodelado se entiende aquí como un enfoque metodológico alternativo, que busca sistematizar los conocimientos matemáticos de diferentes grupos culturales. Para ello, se utilizó el mapeo en la investigación educativa a través de dos etapas: 1) captura de datos, donde se realizaron búsquedas en el Catálogo de Tesis y Disertaciones de la Coordinación para el Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CAPES) y en la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD); 2) importancia de estos datos, donde el análisis de la investigación se llevó a cabo a través de las categorías a priori: pregunta de investigación; marco teórico para la investigación; contexto de investigación; y resultados de la investigación. El análisis mostró evidencia de que tanto el modelado matemático, etnomatemático o etnomodelado, contribuyen al proceso de aprendizaje y pueden utilizarse como herramientas pedagógicas para la enseñanza de las matemáticas.

Palabras clave: Etnomodelación. Etnomatemáticas. Modelación matemáticas. Mapeo.

1 Considerações iniciais

Os documentos oficiais, tais como por exemplo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, preconizam que a seleção e organização dos conteúdos para o Ensino Fundamental devem objetivar, em sua essência, o “desempenho das funções básicas do cidadão brasileiro” (Brasil, 1998, p.48), com isso, pode-se compreender que os conteúdos matemáticos precisam ajudar a construir as experiências de vida do estudante, levando em consideração o seu meio social, para que consiga perceber a

aplicabilidade dos conceitos matemáticos aprendidos na escola em situações do dia a dia.

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2017) reforça a importância do conhecimento matemático na vida de todos os estudantes da Educação Básica, devido à sua relevância para a sociedade e aplicabilidade no cotidiano das pessoas, bem como a sua contribuição para a formação e emancipação do indivíduo, contribuindo para a formação de um sujeito “crítico, ciente de suas responsabilidades sociais” (Brasil, 2017, p.221).

Em vista disso, os professores de Matemática do Ensino Fundamental podem priorizar e valorizar processos pedagógicos que contribuirão para a aprendizagem de matemática. Para isso, devem pensar na possibilidade de renovar suas práticas pedagógicas, valorizando atividades capazes de promover um ensino de Matemática com práticas inovadoras e criativas. No entanto, essas práticas precisam ser capazes de promover aprendizagem, para isso, será necessário utilizar “ferramentas” pedagógicas que sejam capazes de fazer a interação entre o cotidiano do estudante e o conteúdo estudado.

De acordo com a BNCC, para que o ensino de Matemática faça sentido para o estudante, é necessário que os professores considerem suas experiências, valorizando os conhecimentos adquiridos e proporcionando situações-problemas nas quais possam “fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade” (Brasil, 2017, p.254), motivando-os a desenvolverem situações mais complexas, que poderão não ter relação ou aplicação imediata no cotidiano desses estudantes. Para isso, tais situações deverão proporcionar ao estudante meios de “articular múltiplos aspectos dos diferentes conteúdos” (Brasil, 2017, p. 254).

No intuito de atender as orientações da BNCC, e valorizar os conhecimentos dos estudantes, assim como seus contextos social e cultural, a Etnomodelagem aparece como uma alternativa promissora, pois busca exatamente essa conexão entre as diferentes culturas e os conteúdos matemáticos. Nesse sentido, este artigo objetiva analisar como se apresentam as pesquisas acadêmicas que tratam sobre Etnomodelagem.

2 Pressupostos teóricos

O uso da Modelagem Matemática¹ para compreender objetos matemáticos praticados por um grupo cultural possibilita a construção de modelos matemáticos. Nesse caso, esses modelos matemáticos recebem o nome de etnomodelos. Segundo Rosa e Orey (2012, p. 870) etnomodelos são “artefatos culturais, que são instrumentos pedagógicos utilizados para facilitar o entendimento e a compreensão de sistemas retirados da realidade de grupos culturais distintos”. Pode-se inferir que um etnomodelo é uma forma clara e objetiva de explicitar o conhecimento matemático oriundo de um grupo cultural. Segundo os autores, os etnomodelos são representações externas fundamentadas em conhecimentos científicos que poderão ser compartilhados com outros grupos que possuem o mesmo interesse.

De acordo com Rosa e Orey (2012, p. 870), os modelos matemáticos (etnomodelos) construídos precisam, de alguma forma, ter “significado para a realidade a ser modelada”. Caso contrário, esse modelo deve ser visto com desconfiança. Para isso, os autores afirmam que os pesquisadores não poderão se deixar enganar com as suas próprias ideologias, para que possam ter condições de observar o conhecimento matemático de diferentes perspectivas dentro do “sistema que está sendo modelado”.

A Etnomodelagem usa como apoio a Modelagem Matemática e a Etnomatemática², por meio da pesquisa, pois estuda as manifestações matemáticas dentro de uma realidade local. Nesse caso, estuda esse conhecimento matemático por um “processo de interação que influencia os aspectos locais (êmico) e global (ético) de uma determinada cultura” (Rosa & Orey, 2017, p. 18).

¹ Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção de modelos matemáticos” e, por meio da modelagem, “as situações da realidade são transformadas em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual” (Bassanezi, 2010).

² A expressão Etnomatemática é a junção dos radicais *etno*, que se refere ao ambiente natural, à cultura, aos mitos, a outros elementos que tornam a cultura viva de um povo, e aos membros de grupos culturais específicos; o radical *etno* também se refere aos membros de grupos culturais específicos, como, por exemplo, os profissionais, as crianças de uma determinada faixa etária, até mesmo a própria matemática acadêmica; *matema* é a forma de explicar, aprender, conhecer e lidar com o conhecimento produzido em determinado grupo social; e *tica* é o modo, o estilo, a técnica de compreender esses conhecimentos (D'Ambrosio, 2001).

Rosa e Orey (2017, p. 36) afirmam que a Etnomodelagem compreende “o estudo das ideias e procedimentos”, dos conhecimentos matemáticos de determinado grupo social. Esses conhecimentos, normalmente, são ricos em procedimentos matemáticos que não foram formalizados nas escolas ou academias, mas possuem uma sistematização organizada ao longo da história de um povo, a qual foi sendo aperfeiçoada durante as tarefas diárias. Neste caso, Etnomodelagem traduz o conhecimento matemático local para uma linguagem acadêmica (global), expandindo a abrangência desse conhecimento para pessoas de outras culturas ou espaço geográfico (Rosa & Orey, 2017). Segundo Rosa e Orey (2012, p. 868) a Etnomodelagem pode ser compreendida como o “Estudo de práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros dos grupos culturais distintos por meio da modelagem matemática. Então, os procedimentos da etnomodelagem envolvem práticas matemáticas desenvolvidas e utilizadas em diversas situações-problemas enfrentados no cotidiano desse grupo.”(Rosa & Orey, 2012, p. 868)

Segundo os autores, é necessário compreender os conhecimentos matemáticos que são assimilados “nas práticas sociais que estão enraizadas nas relações culturais” (Rosa & Orey, 2012, p. 868).

De acordo como os autores, as pessoas com visão ética³ são observadores externos de determinada cultura e “possuem um ponto de vista considerado como culturalmente universal”; mas as pessoas com visão êmica⁴ são os indivíduos que estão imersos em um grupo cultural e possuem um ponto de vista culturalmente específico (Rosa & Orey, 2017, p.20).

Para os autores, por meio da compreensão de êmicos e éticos, os indivíduos de um determinado grupo (local) poderão agregar-se e dialogar com diversos grupos culturais distintos (ético), por meio da transculturalidade. Dessa forma, “a

³ A Abordagem Ética está relacionada como o ponto de vista dos pesquisadores, investigadores e educadores em relação as crenças, os costumes e o conhecimento matemático e científico desenvolvidos pelos membros de um determinado grupo cultural (Rosa & Orey, 2017, p. 20).

⁴ A Abordagem Êmica: está relacionada ao ponto de vista dos membros de grupos culturais distintos em relação aos seus próprios costumes e crenças e também ao desenvolvimento de seus próprios conhecimentos científico e matemático (Rosa & Orey, 2017, p. 20).

transculturalidade pode assegurar a tradução do conhecimento adquirido pelos membros culturais distintos para os membros de outros grupos culturais por meio da Etnomodelagem” (Rosa & Orey, 2017, p. 18). Assim, a Etnomodelagem é uma abordagem metodológica alternativa que procura sistematizar os conhecimentos matemáticos de diferentes grupos culturais, possibilitando que esse conhecimento ultrapasse as barreiras culturais e ideológicas globais fazendo com que o mesmo dialogue com os membros de outras culturas. Rosa e Orey (2017, p. 19) afirmam que: "Os membros culturais distintos compartilham a própria interpretação de sua cultura (abordagem êmica) contrapondo com a interpretação providenciada pelos pesquisadores, investigadores e educadores que são alheias (abordagem ética) a essas manifestações"(Rosa e Orey , 2017, p. 19).

Segundo os autores, a Etnomodelagem é a área de conhecimento que emerge da intersecção entre três outras áreas: a Antropologia Cultural, que procura compreender como a humanidade vive em sociedade no aspecto cultural; a Etnomatemática, que procura compreender a matemática desenvolvida, por um determinado grupo cultural, ao longo do tempo; e a *Modelagem na Educação*⁵, que investiga a criação de modelos matemáticos para descrever fenômenos naturais.

3 Pressupostos metodológicos

Essa pesquisa é de cunho qualitativo, conforme orientam Bogdan e Biklen (2010), e utiliza-se como princípios metodológicos o Mapeamento na Pesquisa Educacional proposto por Biembengut (2008) com o objetivo de verificar como se apresentam as pesquisas de mestrado e doutorado que utilizaram a Etnomodelagem na Educação Básica.

⁵ Modelagem na Educação, para Biembengut (2016) é o processo de feitura de um modelo em qualquer área do conhecimento e em qualquer nível de escolarização. É um método de pesquisa, aplicado à Educação que consiste nas seguintes etapas: *percepção e apreensão*, onde há a escolha do tema e a familiarização com o assunto a ser modelado; *compreensão e explicitação*, onde acontece a formulação e resolução do problema e do modelo; e *significação e expressão*, onde ocorre a avaliação e validação do modelo.

Dessa forma, o mapeamento visou obter informações que pudessem contribuir na construção das atividades desenvolvidas para a coleta dos dados do estudo e, ao mesmo tempo, verificar se os elementos mapeados divergiam ou não dos elementos desta pesquisa.

Os dados coletados no mapeamento foram obtidos no Catálogo de Teses e Dissertações - CTD da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES⁶ e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - BDTD. Os títulos encontrados nesses dois bancos de dados estão apresentados nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Pesquisas encontradas no BDTD

Identificação	Título da Pesquisa	Autor	Ano
P1	As contribuições da Etnomodelagem Matemática no Estudo da Geometria Espacial	Giseli Verginia Sonogo	2009
P2	Inovação, Ensino e Pesquisa: A versão dos gestores dos Programas de Pós-graduação do ABC Paulista	Cristiane Santana Teles Pereira	2016

Fonte: Os autores.

Quadro 2 – Pesquisas mapeadas no CTD da CAPES

Identificação	Título da pesquisa	Autor	Ano
D1	Modelagem etnoecológica da pesca artesanal em recifes de corais	Erika Teles Cordeiro Mineiro	2010
D2	O ensino de geometria com enfoque na etnomodelagem	Adriano Marcos Maia Reges	2013
D3	As contribuições da etnomodelagem matemática no estudo de geometria	Giseli Verginia Sonogo	2009
D4	Re-significando os conceitos de função: um estudo misto para entender as contribuições da abordagem dialógica da etnomodelagem	Diogo Pereira de Oliveira Cortes	2017
D5	Modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem para o desenvolvimento das competências de um grupo de estudantes ao transformar uma brincadeira em uma prática esportiva	Rogério Braga Soares	2018
D6	Contextualizando cultura e tecnologias: um estudo etnomatemático articulado ao ensino de geometria	Gerson Scherdien Altenburg	2017

Fonte: Os autores.

⁶ A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), fundação do Ministério da Educação (MEC), desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação.

Nos dois bancos de dados, as buscas foram feitas usando a expressão/palavra “Etnomodelagem”. Na biblioteca BDTD, foram encontradas duas dissertações P1 e P2 e, no catálogo da CAPES, cinco dissertações: D1, D2, D3, D4, D5. No total, foram encontradas seis pesquisas de mestrado, nos dois bancos de dados, isso porque P1 (BDTD) e D3 (Catálogo CAPES) correspondem à mesma pesquisa. Para este estudo, P2 (BDTD) foi descartada do corpus de análise pelo fato de que o seu objetivo era verificar a visão dos gestores dos programas de pós-graduações, não tendo nenhuma relação com o ensino e aprendizagem de Matemática. Por esses motivos, as pesquisas do quadro 1 foram descartadas e o mapeamento concentrado no CTD da CAPES.

Ao realizar a busca no CTD da CAPES, foram encontradas as seis dissertações identificadas no quadro 2. Cabe destacar que não foram encontradas teses de doutorado, nesses bancos de dados, para a expressão Etnomodelagem. No entanto, a pesquisa D1 foi descartada, porque se refere à modelagem etnoecológica, na área de Ciências Biológicas, portanto, não tendo relação com o ensino de Matemática; já a pesquisa D5, apesar de não usar a Etnomodelagem explicitamente como método de ensino, ao ler o seu conteúdo e analisar o contexto da pesquisa, constatou-se o uso de Etnomodelagem Implícita⁷.

Quadro 3 – Pesquisas mapeadas que foram analisadas

Identificação	Referências das Pesquisas Mapeadas
D2	REGES, A. M. M. O ensino da geometria com enfoque na etnomodelagem. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.
D3	SONEGO, G. V. As contribuições da etnomodelagem matemática no estudo da geometria. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário franciscano, Santa Maria, 2009.
D4	CORTES, D. P. O. Re-significando os conceitos de função: um estudo misto para entender as contribuições da abordagem dialógica da etnomodelagem. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.
D5	SOARES, R. B. Modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem para o desenvolvimento das competências em modelagem matemática de um grupo de estudantes ao transformar uma brincadeira em uma prática esportiva. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

⁷ Oliveira e Madruga (2019, p. 145) afirmam que a modelagem matemática “[...] implícita é quando há indícios de utilização de seus procedimentos, sem que os autores tenham consciência de tal utilização, ou simplesmente não a assumam. Com o pensamento de Oliveira e Madruga, pode-se deduzir que Etnomodelagem implícita é quando a pesquisa usa a Modelagem Matemática dentro de um contexto cultural (Etnomatemática) para a obtenção de modelos (etnomodelos), no entanto, a palavra Etnomodelagem não é claramente especificada.

D6	ALTENBURG, Gerson Scherdien. Contextualizando cultura e tecnologias: um estudo etnomatemático articulado ao ensino de geometria. Universidade Federal de Pelotas, 2017.
----	---

Fonte: Os autores.

As dissertações de Reges (2013), Sonogo (2009), Cortes (2017), Soares (2018) e Altenburg (2017) são pesquisas realizadas com estudantes do Ensino Médio. Reges (2013) e Sonogo (2009) exploram o conteúdo de geometria espacial por meio da modelagem matemática; Reges (2013) explorou o conteúdo do ponto de vista da indústria de alimento, fazendo paralelos com a produção de doces; Sonogo (2009) procurou explorar o conteúdo por meio do tema plantação de arroz, uma vez que esse é o cenário do dia a dia dos estudantes participantes da pesquisa.

Cortes (2017) trabalhou o conceito de função por meio do conhecimento matemático praticado por um feirante, procurando atribuir sentido para o ensino desse conteúdo; ao passo que Soares (2018) utilizou a Matemática para que os estudantes transformassem um jogo em uma modalidade esportiva. Já Altenburg (2017) explorou o conceito de geometria plana, a partir de aspectos culturais, por meio do *software* Geogebra.

4 Resultados e discussão

Para a análise dessas dissertações, foram criadas as seguintes categorias a priori: a) Questão de pesquisa; b) Referenciais teóricos das pesquisas; c) Contexto das pesquisas; e d) Resultados das pesquisas. Nas próximas seções serão analisadas cada uma dessas categorias.

a) Questão de pesquisa

As dissertações mapeadas tiveram como princípio investigativo uma inquietação do pesquisador que foi construída a partir das observações ou de suas vivências com o ambiente de sala de aula sobre o ensino de Matemática e como a Modelagem Matemática e/ou a Etnomodelagem poderão contribuir para o ensino do objeto matemático estudado, e como esse pode dialogar com a realidade dos estudantes. Nesse caso, o

questionamento é mola propulsora para a produção de novos conhecimentos, pois, segundo Madruga e Breda (2017, p. 74): “toda investigação parte de um problema, questionamento”. Ao questionar, o pesquisador verifica que existem “lacunas” no processo de ensino e aprendizagem de matemática, que podem dificultar a aquisição do conhecimento e de habilidades pelos estudantes. Por esse motivo, procura respostas para melhorar suas práticas pedagógicas por meio da investigação.

Ao analisar as questões de pesquisa das dissertações, constatou-se que os pesquisadores procuraram compreender quais as possíveis contribuições da Modelagem Matemática/Etnomodelagem na construção de conhecimentos matemáticos. Nos estudos, Reges (2013) e Sonogo (2009), estes procuraram verificar a construção do conhecimento de Geometria Espacial por meio de elementos socioculturais do cotidiano dos estudantes - fábrica de doce e plantação de arroz, respectivamente.

Tal fato pode ser verificado nas questões de pesquisas: “Quais são as possíveis contribuições da Modelagem Matemática na construção de conhecimentos de Geometria Espacial enquanto é explorado o tema produção de doce em escala industrial?” (REGES, 2013); e “Quais são as possíveis contribuições da Modelagem Matemática na construção de conhecimentos de Geometria Espacial pelo estudante enquanto se explora o tema plantação de Arroz” (Sonogo, 2009). Nesses casos, verifica-se que os pesquisadores usaram a Etnomatemática da produção de doce em fábrica e do plantio de arroz como elementos para auxiliar na construção do objeto por meio da Modelagem Matemática.

Na pesquisa de Cortes (2017) a pergunta procura investigar como a Etnomodelagem poderá contribuir no ensino de função. Usando a Etnomatemática do feirante, o pesquisador procurou atribuir significação a esse objeto matemático, o que pode ser verificado no problema: “Quais são as possíveis contribuições que a Etnomodelagem pode oferecer para o processo de re-significação de conceitos de funções para alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública da região metropolitana de Belo Horizonte por meio de sua abordagem dialógica?” (Cortes, 2017).

Já Soares (2017) procurou verificar como o ambiente de Modelagem Matemática poderia contribuir ao transformar uma brincadeira em prática esportiva. Nesse caso, não se verifica a Etnomodelagem, explicitamente, na questão de pesquisa e ao ler a

dissertação. No entanto, verifica-se que o pesquisador usa a brincadeira como elemento cultural. Isso porque, segundo Kishimoto (1994, p.17), as brincadeiras (ou simplesmente jogo) são compostas com diferentes linguagens, que são compreendidas apenas dentro de um contexto social – cultural.

Por exemplo, a autora cita o “jogo” de arco e flecha, que, na cultura indígena, as crianças brincam se divertindo atirando flechas em pequenos animais (aprendizagem da caça para sobrevivência), mas, para quem não faz parte dessa cultura, é um ato de crueldade. Outro grupo pratica arco e flecha em competições esportivas, nesse caso, o jogo é constituído de regras bem definidas. Na pesquisa, Soares (2017, p. 72) investigou: “Quais são as possíveis contribuições que a modelagem matemática como ambiente de aprendizagem pode trazer para o desenvolvimento das competências de modelagem matemática de um grupo de estudantes, ao transformar uma brincadeira em uma prática esportiva?”.

No estudo de Altenburg (2017, p. 17), a questão de pesquisa procurou verificar: “Como abordar o conhecimento da Geometria Plana, tendo como fonte de dados a arquitetura da cultura pomerana?”. O autor procurou trabalhar o conhecimento da Geometria Plana a partir da cultura pomerana com o software GeoGebra.

Nessas pesquisas verifica-se uma inquietação dos pesquisadores, que buscam na Modelagem Matemática/Etnomodelagem contribuições para o ensino dos objetos matemáticos, partindo de conhecimento que emerge dentro de um grupo social, ou seja, de um contexto sociocultural. Tornando evidente o uso da Etnomodelagem, que, nesse caso, é a Modelagem em uma perspectiva cultural e não acadêmica, usada como ferramenta para compreender ou estudar conceitos matemáticos a partir da Etnomatemática desses grupos.

b) Referencial teórico das pesquisas⁸

⁸ As obras (referências) citadas nesta seção fazem parte do referencial teórico dos trabalhos de Reges (2013), Sonogo (2009), Cortes (2017), Soares (2018) e Altenburg (2017), portanto, não serão citadas nas referências desta pesquisa.

Neste tópico, efetuou-se a análise do referencial teórico usado nas pesquisas de Reges (2013), Sonogo (2009), Cortes (2017), Soares (2018) e Altenburg (2017), que justificam o uso da Etnomodelagem como abordagem metodológica na Educação Básica. Nesse caso, o esperado era que as pesquisas estivessem fundamentadas na Etnomatemática, na Modelagem Matemática e/ou na Etnomodelagem.

Na pesquisa de Reges (2013), em nenhum momento é mencionado o termo Etnomodelagem; a única vez aparece no título e o leitor poderá inferir que esse conceito é mencionado no decorrer da dissertação; no entanto, sua fundamentação teórica é construída na Etnomatemática (D'Ambrosio, 2001) e suas dimensões epistemológicas, cognitivas, política e educacional, e na Modelagem Matemática (Biembengut; Hein, 2011).

Na dissertação de Sonogo (2009), o aporte teórico é construído usando as várias concepções de modelagem: “A modelagem é um processo de ensino que auxilia teoria e prática contribuindo para os estudantes a compreenderem realidade e procurar meios para modificá-la” (Bassanezi, 2002); “A modelagem como estratégia alternativa para o ensino de matemática em um ambiente contextualizado com elementos sócio-escolares que poderá contribuir para proporcionar uma aprendizagem significativa” (Scheffer, 1999); e as razões sugeridas por Blum (apud Barbosa, 2003) para o uso da modelagem em sala de aula como motivação dos alunos, facilitação da aprendizagem, contribuição para a aplicação da Matemática, em outras áreas, o desenvolvimento das habilidades e a compreensão sociocultural.

Além disso, a autora contextualiza a fundamentação teórica com os documentos oficiais e outros autores, descrevendo a importância de um ensino de Matemática contextualizada. Apesar de Sonogo (2009) não utilizar a Etnomodelagem na fundamentação teórica, a pesquisadora descreve o seu conceito da Etnomodelagem (CALDEIRA, 2007) na introdução da pesquisa.

Cortes (2017) fundamenta sua revisão de literatura no Programa Etnomatemática, na Modelagem Matemática, na Etnomodelagem e no objeto matemático a ser trabalhado durante o estudo.

Já Soares (2018) constrói sua fundamentação teórica a partir das tendências em Educação Matemática (Fiorentini, 1995) e como essas tendências evoluíram. Dessa evolução, surge a Modelagem Matemática como método de ensino nas diferentes modalidades da educação, a saber: Ensinos Fundamental, Médio e Superior; já a Etnomodelagem (Rosa & Orey, 2017) surge a partir da modelagem.

Os conceitos de modelagem são fundamentados, principalmente, em Bassanezi (2002) e Blum (1995), que ainda descrevem as dimensões (sócio-crítica, crítica e reflexiva da modelagem). No entanto, o autor assume o conceito de modelagem de Barbosa (2003), o qual considera a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem. A fundamentação teórica da pesquisa é finalizada com a descrição da Modelagem Matemática aplicada ao esporte.

E o aporte teórico de Altenburg (2017) fundamenta-se na Etnomatemática (D'Ambrosio, 2002; 2005; 2013; 2016), (D'Ambrosio & Rosa, 2016) e (Rosa & Orey, 2016); na Etnomatemática (Rosa & Orey, 2016); no Currículo *Trivium* (D'Ambrosio, 2002; 2005; 2013); na junção Etnomatemática, Etnomodelagem e Tecnologias Digitais: Conexão entre Teorias (Vieira & D'Ambrosio, 2014).

O autor faz também uma “contextualização da teoria” com as tecnologias digitais e, em especial, o software GeoGebra; nessa seção, traz também Borba, Silva e Gadanidis (2014), e Os Parâmetros Curriculares para o ensino Médio (Brasil, 1998) para fundamentar o uso das tecnologias e do *software* supracitado.

Na fundamentação teórica dos trabalhos de Reges (2013), Sonogo (2009), Cortes (2017), Soares (2018) são usadas a Modelagem Matemática e a Etnomatemática explícitas, para fundamentar suas pesquisas.

Na pesquisa de Altenburg (2017), a Modelagem Matemática não aparece na fundamentação teórica, mas está implícita, uma vez que o trabalho está fundamentado na Etnomatemática e na Etnomodelagem, como a Etnomodelagem é uma aplicação da Etnomatemática, com os conceitos e técnicas da Modelagem Matemática, argumentamos que a Modelagem está implícita nesta pesquisa.

Em Reges (2013), a palavra Etnomodelagem aparece no título dos trabalhos e de forma implícita no corpo do trabalho. Isso porque o aporte teórico do trabalho é

composto da Etnomatemática e da Modelagem Matemática, possibilitando o surgimento da Etnomodelagem (mesmo de forma implícita).

Nessas pesquisas, o uso da Etnomatemática é justificado pela abordagem e o contexto sociocultural no qual os dados foram coletados. Por fim, algumas ainda usam a Etnomodelagem (explícita ou implícita) para justificar o uso da Modelagem e da Etnomatemática. Assim, fica evidente que os pesquisadores escolheram seus aportes teóricos de forma a viabilizar o trabalho com a modelagem por meio do conhecimento de um grupo cultural.

c) Contexto das pesquisas

Na análise das dissertações voltou-se o olhar para a modalidade de ensino, o público atendido e o objeto matemático. Foram verificados os elementos utilizados para apresentar o objeto matemático aos estudantes, com o objetivo de que conseguissem desenvolver competências e habilidades proporcionadas tanto pela matemática quanto pela modelagem. Para isso, procurou-se verificar quais os sujeitos que contribuíram com as pesquisas, o contexto sociocultural e a modalidade de ensino dos estudantes.

A pesquisa de Reges (2013) foi desenvolvida com estudantes do 2º ano do Ensino Médio, e procurava instigar como vinculam os conceitos teóricos das aulas de Matemática com situações práticas do cotidiano deles, usando os conhecimentos matemáticos comuns nas atividades e/ou os equipamentos utilizados na produção de doce de uma fábrica.

Na busca por mobilizar conceitos de Geometria Espacial, como cálculos de áreas, volume e comprimentos de diagonais de cubo e paralelepípedo, esse contexto foi escolhido pelo pesquisador porque vários estudantes são filhos de pequenos agricultores ou pecuaristas que vendem parte da produção como matéria-prima para a fábrica estudada; são filhos de trabalhadores que trabalham no local; ou, ainda, têm alguma ligação direta ou indireta com funcionários da fábrica.

Sonego (2009) desenvolveu sua pesquisa no contexto da plantação de arroz; para isso, foram utilizados elementos desse espaço rural para o desenvolvimento das

atividades, uma vez que boa parte dos sujeitos da pesquisa, estudantes do 3o ano do Ensino Médio, têm familiares que trabalham nesse tipo de cultivo. Nesse caso, elementos e instrumentos inerentes à plantação de arroz foram usados para trabalhar diversos conceitos de Geometria Espacial.

Na pesquisa de Cortes (2017), foram mobilizados os conhecimentos matemáticos de um feirante para trabalhar os conceitos de funções, relacionando o objeto matemático com elementos e situações do dia a dia desse trabalhador, com estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

Já na pesquisa de Soares (2018) foram utilizados elementos da cultura infanto-juvenil (brincadeiras) ao propor que estudantes do 2º ano do Ensino Médio, da modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), transformassem uma brincadeira (carrinho de rolimã) em uma competição esportiva. Nesse caso, propôs que esses estudantes padronizassem um carro modelo, com dimensões definidas e as regras claras de competição esportiva, cuja finalidade era que todos os competidores tivessem condições iguais durante as competições.

Altenburg (2017) desenvolveu sua pesquisa com estudantes do 1º ano Ensino Médio do noturno, todos pertencentes a famílias pomeranas. Logo, o autor mobilizou os conhecimentos básicos da geometria plana para trabalhar elementos da arquitetura regional pomerana por meio do GeoGebra.

As cinco pesquisas foram realizadas com estudantes do Ensino Médio (modalidade regular ou EJA). Foram explorados temas como plantação de arroz, conhecimento matemático de um feirante, jogos/brincadeira (universo infanto-juvenil), fábrica de doces e arquitetura regional pomerana. Nesses casos, verifica-se que os pesquisadores procuraram situações cotidianas relacionadas com o contexto sociocultural e/ou econômico relativos aos estudantes, para apresentar os objetos matemáticos.

d) Resultados das pesquisas

Nesta seção, é feita uma análise das conclusões dos autores das pesquisas e suas relações com os aportes teóricos, além de verificar como essas teorias contribuíram para o processo de ensino e aprendizagem.

Na pesquisa de Reges (2013, p. 106), o autor conclui “que o desempenho da aprendizagem dos alunos foi satisfatório com a utilização da Modelagem Matemática”, recomendando-a como estratégia de ensino tanto para melhorar os índices de aprovação como a aprendizagem dos estudantes. O autor concluiu que a Modelagem Matemática e a Etnomatemática podem ser ferramentas eficazes, ao possibilitarem um ensino repleto de significados e possível de ser aplicado no cotidiano.

Sonego (2009), assim como Reges (2013), argumentam que a utilização da Modelagem Matemática possibilitou que os estudantes tivessem um desempenho satisfatório durante o desenvolvimento das atividades. Nesse caso, a autora diz que o uso da Modelagem Matemática possibilitou-lhe ser orientadora, motivadora e parceira dos estudantes que se tornaram agentes ativos na reconstrução do conhecimento. Aqui, a Modelagem Matemática é recomendada, uma vez que contribui para aproximar a matemática da prática e a autora conclui dizendo que a modelagem é um método eficaz para o ensino de Matemática.

Cortes (2017) ressalta a importância dos conhecimentos êmicos e éticos para a compreensão de práticas matemáticas desenvolvidas por membros de grupos sociais distintos. Nessa pesquisa, o autor deixa claro que o uso de uma abordagem dialógica para o currículo em Etnomodelagem utilizando “os conhecimentos êmicos e éticos por meio do desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem dialógico, simétrico e com alteridade” (Cortes, 2017, p. 188), possibilita ao estudante a compreensão mais completa do objeto matemático.

Na pesquisa, Soares (2018) conclui que o processo de modelagem possibilitou o desenvolvimento de diferentes competências nos estudantes, como: analisar informações; usar diferentes tipos de representações (algébricas, gráficas, geométricas e numéricas); formular questões; entre outras. Nesta pesquisa, o autor esclarece que a modelagem “possibilitou o desencadeamento da dinâmica crítica e reflexiva da realidade” (Soares, 2018, p. 235), contribuindo para a aquisição de competências para a

convivência em sociedade e para a formação de sujeitos “ativos e comprometidos” durante todo o processo.

Altenburg (2017, p. 83-84) declara que “a Etnomatemática coopera para o desenvolvimento da Educação Matemática”, uma vez que as atividades desenvolvidas em sala de aula consideram o contexto sociocultural no qual os estudantes estão inseridos. O autor revela também que o uso de computadores nas aulas de matemática favorece tanto a “exploração de conceitos matemáticos” que auxiliam na construção de conceitos do conteúdo, quanto um agente motivador para os estudantes. Além disso, as atividades desenvolvidas contribuíram “para a formação matemática de cada um”.

Ao concluírem suas pesquisas, usando a Modelagem Matemática/Etnomodelagem para a compreensão de conceitos matemáticos a partir de um contexto cultural (Etnomatemática), os autores afirmaram que essa estratégia possibilitou que os estudantes tivessem um desempenho satisfatório. Nesse caso, os autores recomendam o uso dessas ferramentas/teorias (Modelagem, Etnomatemática e Etnomodelagem), para auxiliar no ensino de Matemática, como, por exemplo: “a Modelagem Matemática é uma metodologia eficaz para o ensino de matemática” (Sonego, 2009, p. 133); “Etnomatemática proporciona não só para os alunos, assim como para seus professores uma forma diferente de construir o conhecimento” (Altenburg, 2017, p. 84), “a Modelagem Matemática e a Etnomatemática podem ser ferramentas pedagógicas poderosas” (Reges, 2013, p. 108).

5 Algumas considerações

Este artigo teve como objetivo analisar como se apresentam as pesquisas acadêmicas que tratam sobre Etnomodelagem. De um modo geral, os autores das pesquisas mostram-se preocupados em verificar as contribuições da Modelagem Matemática e/ou Etnomodelagem na ‘construção’ de conceitos matemáticos com estudantes do Ensino Médio. As pesquisas configuram-se como busca pela compreensão das contribuições da Modelagem e/ou Etnomodelagem na construção de conceitos matemáticos e os estudos comprovam o êxito dessas ferramentas pedagógicas nos processos de ensino e aprendizagem.

Os autores comprovaram que tanto a Modelagem Matemática, a Etnomatemática, quanto a Etnomodelagem, contribuem de forma significativa no processo de aprendizagem, e podem ser usadas como ferramentas pedagógicas para tornar o ensino de Matemática dinâmico. As pesquisas analisadas foram realizadas com estudantes do Ensino Médio, e exploraram diferentes contextos socioculturais e econômicos nos quais os estudantes estão imersos.

A valorização destes diferentes contextos em sala de aula, vem ao encontro das indicações da BNCC, a qual recomenda que o conhecimento matemático seja aplicado à vida dos estudantes, e que este venha a contribuir para a formação e emancipação de um sujeito crítico, reflexivo e ciente de suas responsabilidades sociais.

Nesse sentido, a Etnomodelagem desponta como uma alternativa promissora para o ensino de matemática, pois resgata e focaliza os valores culturais dos diferentes grupos sociais, ao buscar entender o conhecimento êmico dessas pessoas, ou seja, compreender como resolvem seus problemas matemáticos das mais diferentes formas. Com isso, busca traduzir esses conhecimentos na visão ética, ou seja, por meio da lente acadêmica (que também é um grupo cultural), para que se possa obter um conhecimento dialógico do todo.

A Etnomodelagem trata-se de uma perspectiva ainda nova que está no limiar da modelagem matemática, da etnomatemática e da antropologia cultural. Sabe-se que existe um crescente nas pesquisas sobre essa temática a partir de 2020, algumas publicadas e outras que ainda estão em desenvolvimento. Existe no Brasil, atualmente, dois grupos que se dedicam aos estudos da Etnomodelagem, um em Minas Gerais, liderado pelos professores Milton Rosa e Daniel Orey, e outro na Bahia, sob liderança da professora Bete Madruga. Para corroborar com a divulgação da Etnomodelagem no meio acadêmico, tem-se como perspectiva de continuidade a publicação de outras investigações com esse foco, auxiliando para que essa proposta metodológica seja amplamente difundida e quiçá, torne-se prática recorrente nos espaços escolares.

Referências

- Almeida, S. P. N. de C. e, & Gomes, M. L. M. (2020). *Memórias e Histórias: a formação de professores de Matemática em Montes Claros – MG (1960-1990)*. *Pesquisa E Ensino*, 1, e202009. <https://doi.org/10.37853/pqe.e202009>
- Altenburg, G. S. (2017). *Contextualizando cultura e tecnologias: um estudo etnomatemático articulado ao ensino de geometria*. 102f. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS
- Arruda, S. M. et al. (2004). *Da aprendizagem significativa à aprendizagem satisfatória na educação em ciências*. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 21, p. 194-223, ago. 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6432/5948>. Acesso em: jan.2021.
- Bassanezi, R. C. (2010). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. 3. ed., 2. reimpr. São Paulo: Contexto.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos, Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora.
- Biembengut, M.S. (2008). *Mapeamento na Pesquisa Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna.
- Biembengut, M. S. (2016). *Modelagem Matemática na Educação e na Ciência*. São Paulo: Editora da Física.
- Brasil. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (2017). *Base nacional comum curricular*. 3. versão. Brasília: MEC.
- Cortes, D. P. O. (2017). *Re-significando os conceitos de função: um estudo misto para entender as contribuições da abordagem dialógica da etnomodelagem*. 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- D’Abrosio, U. (2001). *Etnomatemática – o elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Kishimoto, T. M. (1994). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortês.
- Madruga, Z. & Breda, A. (2017). *Mapeamento de produções recentes sobre modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental*. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, v. 3, n. 1, p. 67-81, 22 jul.
- Oliveira, J. D. & Madruga, Z. E. F. (2019). *A Modelagem Matemática implícita em pesquisas brasileiras que abordam ensino e aprendizagem de cálculo diferencial integral*. *Revista Dynamis*, v. 25, n. 2.
- Reges, A. M. M. (2013). *O ensino da geometria com enfoque na etnomodelagem*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2012). *O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética*. *Educ. Pesquisa*. São Paulo, v. 38, n. 04, p. 865-879, out./dez.

- Rosa, M. & Orey, D. C. (2017). *Etnomodelagem: arte de traduzir prática matemática locais*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Silva, J. T., & da Silva, I. M. (2020). *Uma revisão sistemática sobre a aprendizagem baseada em problemas no ensino de Ciências*. Pesquisa E Ensino, 1, e202021. <https://doi.org/10.37853/pqe.e202021>
- Soares, R. B. (2018). *Modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem para o desenvolvimento das competências em modelagem matemática de um grupo de estudantes ao transformar uma brincadeira em uma prática esportiva*. 2018. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- Sonego, G. V. (2009). *As contribuições da etnomodelagem matemática no estudo da geometria*. 2009. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Franciscano, Santa Maria.