

A produção de textos dos discursos de Modelagem Matemática: possibilidades e implicações às práticas pedagógicas e à formação de professores

Ana Virginia de Almeida Luna

Maiana Santana da Silva

Jesiane Souza de Jesus

Resumo: Neste artigo, nosso objetivo foi identificar e analisar *que textos* do discurso de Modelagem Matemática *podem ser produzidos* e *como* esses textos podem ser desenvolvidos na prática pedagógica e suas implicações na formação de professores. Para tanto, selecionamos comunicações científicas das três últimas edições de dois eventos no país, a Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática e o Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, que reúnem de forma específica toda a comunidade que pesquisa sobre Modelagem Matemática. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa, inspirada no modelo da linguagem de descrição de Basil Bernstein. A partir dos textos analisados, observamos que há diferentes possibilidades de desenvolver atividades de modelagem, as quais imprimem diferentes enfoques: enfoque no *conteúdo*, enfoque na *tecnologia*, enfoque na *etnomodelagem*, o que possibilita ao professor a criação de diferentes oportunidades para a aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Práticas Pedagógicas. Discurso Pedagógico. Textos. Formação de Professores.

The production of texts in Mathematical Modeling speeches: possibilities and implications for pedagogical practices and teacher training

Abstract: In this article, our objective was to identify and analyze what and how the texts of the Mathematical Modeling discourse can be developed in the pedagogical practice and its implications in the formation of teachers. To this end, we selected scientific papers from the last three editions of two events in the country, the National Conference on Modeling in Mathematics Education and the International Research Seminar in Mathematics Education, which specifically bring together the entire community that researches on Mathematical Modeling. The research has a qualitative approach, inspired by Basil Bernstein's model of description language. From the analyzed texts, we observed that there are different possibilities to develop modeling activities and these different possibilities have different approaches: focus on content, focus on technology, focus on ethnomodelling, which allows the teacher to create different opportunities for learning students.

Keywords: Mathematical Modeling. Pedagogical practices. Pedagogical Speech. Texts. Teacher training.

Ana Virginia de Almeida Luna

Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Bahia, Brasil.

 orcid.org/0000-0002-0106-487X

 avaluna@uefs.br

Maiana Santana da Silva

Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Professora da Secretaria de Estado da Educação da Bahia. Bahia, Brasil.

 orcid.org/0000-0001-8661-4692

 maai.san@gmail.com

Jesiane Souza de Jesus

Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Membro do Núcleo de Estudos em Educação Matemática de Feira de Santana (NEEMFS). Bahia, Brasil.

 orcid.org/0000-0001-8745-8847

 annydejesus1992@gmail.com

Recebido em 01/07/2020

Aceito em 10/08/2020

Publicado em 06/10/2020

La producción de textos en discursos de Modelización Matemática: posibilidades e implicaciones de las prácticas pedagógicas y la formación del professorado

Resumen: En este artículo, nuestro objetivo fue identificar y analizar qué y cómo se pueden desarrollar los textos del discurso del Modelado Matemático en la práctica pedagógica y sus implicaciones en la formación de los docentes. Con este fin, seleccionamos artículos científicos de las últimas tres ediciones de dos eventos en el país, la Conferencia Nacional sobre Modelado en Educación Matemática y el Seminario Internacional de Investigación en Educación Matemática, que reúnen específicamente a toda la comunidad que investiga sobre Modelado Matemático. La investigación tiene un enfoque cualitativo, inspirado en el modelo de lenguaje de descripción de Basil Bernstein. A partir de los textos analizados, observamos que existen diferentes posibilidades para desarrollar actividades de modelado y estas diferentes posibilidades tienen diferentes enfoques: centrarse en el contenido, centrarse en la tecnología, centrarse en el etnomodelado, lo que permite al profesor crear diferentes oportunidades de aprendizaje estudiantes.

Palabras clave: Modelado matemático. Prácticas pedagógicas. Discurso pedagógico. Textos. Formación de profesores.

1 Introdução

Compreendemos Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem em que estudantes são convidados a investigar, utilizando a Matemática, situações com referência na realidade (BARBOSA, 2007). A expressão *ambiente de aprendizagem* é utilizada por Skovsmose (2000) para se referir às condições proporcionadas aos estudantes para desenvolverem suas ações. Assim, reconhecemos diversos ambientes que propiciam a aprendizagem dos estudantes, como jogos, história da Matemática, a própria aula tradicional, entre outros, mas, aqui nos debruçamos no ambiente de Modelagem Matemática.

Esse ambiente possibilita aos estudantes argumentar sobre a aplicabilidade da Matemática em práticas sociais externas à disciplina Matemática (SKOVSMOSE, 2007). Diante disso, requer uma dinâmica diferente nas práticas pedagógicas, uma vez que os estudantes são convidados a atuar de forma ativa no desenvolvimento do ambiente, cabendo ao professor conduzi-lo de forma que os estudantes assumam o processo de investigação. O que implica em desafios para os professores em relação à organização e à condução deste ambiente, pois não há estratégias pré-estabelecidas, nem controle sobre os textos que serão produzidos pelos estudantes, passando o professor a atuar em uma *zona de risco* (PENTEADO, 2001).

Esta característica da Modelagem gera nos professores inseguranças (BARBOSA, 2001) e tensões (OLIVEIRA, 2010) para implementar tal ambiente em suas aulas. O que é corroborado no estudo de Malheiros e Forner (2018), no qual foram analisados os trabalhos voltados para a

Educação Básica de quatro edições da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática. Os autores identificaram nos trabalhos analisados a “necessidade de ‘modelos’ de atividades, que pode ser justificada pela insegurança e/ou falta de tempo dos professores ao levar a Modelagem para a sala de aula” (MALHEIROS e FORGER, 2018, p. 1).

Em relação às maneiras de organizar o ambiente de Modelagem, mas não modelos de atividades, Barbosa (2001) apresentou três possibilidades e as denominou de *caso 1*, *caso 2* e *caso 3*. Nesses casos existem variações referentes à extensão e às tarefas que cabem aos professores e aos estudantes no desenvolvimento do ambiente. No *caso 1*, o professor apresenta uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução, cabendo aos estudantes o processo de resolução. No *caso 2*, o professor apresenta uma situação-problema, cabendo aos estudantes, além da resolução, a coleta das informações necessárias à sua resolução. Já no *caso 3*, os estudantes devem formular e resolver uma situação-problema, sendo eles também responsáveis pela coleta de informações e simplificação da situação-problema.

Diante da discussão introduzida, este estudo tem como questionamento: *quais* textos e *como* esses textos do discurso de Modelagem Matemática podem ser desenvolvidos na prática pedagógica? A busca por respostas a essa questão está orientada pelo objetivo de identificar e analisar *que textos* do discurso de Modelagem Matemática *podem ser produzidos* e *como* esses textos podem ser desenvolvidos na prática pedagógica e suas implicações na formação de professores.

Entendemos que, ao gerar compreensões sobre os textos do discurso de Modelagem, este estudo, pode possibilitar aos professores, refletir sobre as regras que regulam a produção dos textos ao desenvolverem modelagem em suas práticas pedagógicas. Além disso, a contribuição desta pesquisa é que pode favorecer possíveis implicações para a prática pedagógica.

O termo *texto* é entendido, aqui, como uma representação pedagógica, falada, escrita, visual, espacial, expressa na postura ou na vestimenta, portanto, de natureza comunicativa (BERSTEIN, 2003). O autor argumenta que o texto ultrapassa a sua expressão material, podendo nos oferecer indicações da prática pedagógica dominante que o produz, sendo uma forma de relação social feita que possibilita a comunicação, visível, material e palpável (BERNSTEIN, 2003).

Na seção seguinte, apresentamos alguns conceitos da teoria de Basil Bernstein que embasam o presente estudo.

2 Fundamentação Teórica

Bernstein (2000) entende discurso pedagógico como um princípio para apropriar certos discursos e colocá-los em uma relação mútua especial, com o propósito de possibilitar a sua transmissão e aquisição seletivas. Um dos exemplos no contexto escolar, é por meio do discurso pedagógico que diferentes conteúdos são transmitidos e diferentes conteúdos são adquiridos, a partir da realização de uma comunicação especializada, ou seja, uma comunicação onde há uma distinção do que é transmitido para o que é adquirido.

Conforme Bernstein (2000), os reguladores das diversas modalidades da prática pedagógica são os princípios de *classificação* e *enquadramento*. Para Bernstein (2003), *classificação (o que pode ser dito)* diz respeito à natureza da diferenciação entre conteúdos e áreas de conhecimento, que regula as relações de poder, o reconhecimento dos textos. O *enquadramento (como pode ser dito)* refere-se ao controle de como o texto pode ser produzido, por meio do seu sequenciamento (o que vem primeiro, o que vem depois), do ritmo (a taxa de aquisição esperada), da seleção do conteúdo, de critérios e do controle sobre a base social, que torna essa transmissão possível (BERNSTEIN, 2000).

Entendemos prática pedagógica em termos bernsteinianos como um contexto social por meio do qual se realiza a produção e reprodução da cultura. Entre as práticas pedagógicas estão incluídas as relações entre arquiteto e engenheiro, médico e paciente, engenheiros e mestres de obra; no contexto escolar, essa prática envolve a relação entre professor e alunos. Ao focar, de acordo com Bernstein (2003), os princípios de classificação e enquadramento que regulam as práticas pedagógicas, consideramos como classificação o que pode ser dito em um determinado contexto.

Pelo termo texto, entendemos, como já mencionado, conforme Bernstein (2003, p. 175), como “qualquer comunicação falada, escrita, visual, espacial” produzida por alguém. O texto é considerado legítimo quando as suas significações se adéquam ao contexto no qual foi produzido. As formas de interação que interessam a Bernstein (2000) são as da prática pedagógica, e as categorias das relações são as do discurso pedagógico, seus agentes e seu contexto. Bernstein (2003) identificou os três principais campos do dispositivo pedagógico: produção, recontextualização e reprodução.

No que concerne ao campo de produção, ainda conforme Bernstein (2003), diz respeito as teorias e aos novos conhecimentos, que são produzidos em instituições de Ensino Superior e

institutos de pesquisa. A recontextualização, que se refere ao movimento de textos em diferentes contextos, gerando novos sentidos para os discursos mediados pelas relações de poder e pela regulação de ordem social (BERNSTEIN, 2000). Por fim, o campo de reprodução envolve às instituições de ensino de todos os níveis da escolaridade básica

Neste estudo, consideramos as recontextualizações com ênfase no movimento de textos da formação de professores (campo de recontextualização pedagógica) que foram deslocados para a sala de aula (campo de reprodução) (BERNSTEIN, 2000). Para Barbosa (2004), na formação do professor de Matemática em Modelagem devem ser inseridas vivências em dois domínios, a saber: do professor como aluno e como professor. Esse primeiro aspecto da formação visa familiarizar o professor com a natureza das práticas de Modelagem. Em relação às vivências como professor, compreendem a dimensão pedagógica e embute a importância de discussão de questões relativas à prática de Modelagem em sala de aula (BARBOSA, 2004).

Luna (2012) entende que o professor não deve ser visto como um aluno, pois mesmo quando desenvolve atividades de Modelagem em espaços formativos, faz relações com a prática pedagógica em suas respectivas salas de aula. Além disso, essas suas práticas não devem ser comparadas com a de modeladores profissionais. Logo, ainda que corroborando com Barbosa (2004), Luna (2012) reconfigurou os domínios mencionados por tal pesquisador, apresentando as seguintes denominações, a saber: domínio da experiência com modelagem nos espaços de formação; domínio da experiência com modelagem de outros professores; e, apresentando um terceiro domínio, o da experiência no contexto escolar do professor em formação.

Quanto ao primeiro domínio, pode ser oportunizado aos professores conhecer as práticas de modelagem matemáticas legitimadas na literatura. No que se refere ao segundo domínio da experiência de outros professores, compreende o contato dos professores cursistas com vivências e relatos de professores sobre experiências com modelagem. Por fim, no último domínio, o da experiência com modelagem no contexto de formação, este diz respeito às experiências de modelagem vivenciadas pelos próprios professores em suas salas de aula (LUNA, 2012).

Ao analisarmos os artigos dos anais identificamos e analisamos os textos do discurso de Modelagem Matemática que *podem ser produzidos* e *como* esses textos podem ser desenvolvidos na prática pedagógica e suas implicações na formação de professores, com as lentes bernsteinianas, a partir de conceitos apresentados nesta seção e de uma breve revisão de literatura também apresentada nesta seção e na introdução. A seguir, buscamos apresentar o

nosso percurso metodológico.

3 Percurso Metodológico da Pesquisa

A presente pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa (DENZIN e LINCOL, 2005), pois se pretendia identificar e analisar *que textos* do discurso de Modelagem Matemática podem ser produzidos e *como* esses textos podem ser desenvolvidos na prática pedagógica e suas implicações na formação de professores. Segundo Denzin e Lincol (2005), os pesquisadores qualitativos procuram respostas para uma inquietação que se refere a como as experiências sociais são criadas e significadas pelos sujeitos.

Como fonte de coleta de dados, realizamos uma leitura das comunicações científicas das três últimas edições de dois eventos no país, que reúnem de forma específica toda a comunidade que pesquisa sobre Modelagem Matemática, a saber, anais da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), de 2015, 2017 e 2019, e anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), de 2012, 2015 e 2018. Foram lidos os títulos, os resumos e as palavras-chaves das comunicações científicas de todos os trabalhos, a partir desta leitura foram selecionados dez trabalhos, os quais atenderam ao objetivo da investigação e a questão em estudo.

Seguimos os seguintes critérios para a seleção dos trabalhos, a saber: fazer referência à Educação Básica; estar relacionado com a prática pedagógica e desenvolver uma proposta diferenciada com Modelagem Matemática. Assim, focalizamos nos elementos de práticas desenvolvidas no campo de reprodução (BERNSTEIN, 2000).

Os dez trabalhos selecionados publicados nos *anais* de eventos, foram documentos fundamentais para darmos conta do objetivo proposto neste estudo. Alves-Mazzotti (1998) considera como documento qualquer registro escrito que possa ser usado como fonte de informação, o qual pode ser a única fonte de dados ou pode ser combinado com outras técnicas.

A análise dos dados, deste estudo, foi inspirada no modelo da Linguagem de Descrição de Basil Bernstein. A linguagem de descrição em investigação sociológica de Bernstein (2000) consiste em um modelo metodológico que possibilita uma relação dialética entre os conceitos constituídos por uma teoria e os dados empíricos a serem analisados a partir de dois tipos de linguagem: a interna e a externa. A linguagem interna é constituída por uma teoria ou por um

conjunto de teorias; e a linguagem externa ocorre por meio de proposições e modelos derivados da linguagem interna de descrição (BERNSTEIN, 2000).

Na seção seguinte, apresentamos um quadro-resumo com a informações retiradas dos trabalhos selecionados.

4 Apresentação dos Estudos Selecionados

Os trabalhos selecionados são apresentados no Quadro 1, no qual estão contemplados o *título*, a *situação proposta e/ou resultado*, os *anais* com respectivo *ano* de publicação e o *código* que atribuímos na categorização. As situações que apresentaram os textos com um discurso de modelagem similar foram agrupadas em uma mesma categoria e codificadas da seguinte maneira: Etnomodelagem (E), Conteúdos Específicos (C) e Tecnologias da Informação e Comunicação (T).

A primeira categoria, *Etnomodelagem*, refere-se aos textos produzidos no ambiente de Modelagem ao serem considerados os diferentes contextos sociais. A segunda, *Conteúdos Específicos*, diz respeito aos textos produzidos no ambiente de Modelagem com referência ao conteúdo específico da Matemática. E a terceira, *Tecnologias*, refere-se aos textos produzidos no ambiente de Modelagem ao serem inseridos instrumentos tecnológicos que vão além do piloto e lousa.

Quadro 1: Trabalhos selecionados nos anais para análise

Título	Situação proposta e/ou resultados	Anais/Ano	Código
A investigação de saberes êmicos e éticos em Etnomodelagem: uma abordagem dialógica. Milton Rosa; Daniel Clark Orey	Esse artigo concentra seu foco na importância de trabalhar com a realidade dos alunos problematizando no campo da modelagem os aspectos metodológicos da pesquisa, sendo assim a proposta dos temas escolhidos discutem sobre a situação investigada em análise dos dados considerando as noções de realidade a partir da escolha das temáticas.	CNMEM 2015	E
Análise praxeológica da atividade de modelagem matemática sobre o reaproveitamento de garrafas pet para confecção de pufes. Celina Nunes Bacellar; Hosanna Santos Barreto Dantas; Joaby de	Este estudo apresenta o resultado de uma análise das organizações praxeológicas referente a cinco questões de uma atividade de modelagem matemática desenvolvida por membros do Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática, e suas possíveis contribuições para que o professor possa integrar o ambiente de modelagem matemática às suas práticas em sala de aula. Os resultados	CNMEM 2015	C

Oliveira Silva	da pesquisa da análise praxeológica das questões revelou o potencial da atividade para ser adaptada e, integrada às práticas pedagógicas dos professores.		
<p>Por que a maioria das embalagens tem formato de paralelepípedo? Uma investigação por meio da Modelagem Matemática nos Anos Iniciais.</p> <p>Daiane Aparecida Pego Butcke; Emerson Tortola</p>	<p>Este trabalho teve como objetivo discutir como ocorre a formalização de conhecimentos matemáticos em uma atividade de modelagem matemática com alunos dos anos iniciais do ensino fundamental I. A problemática da atividade – Por que a maioria das embalagens tem formato de paralelepípedo? - surgiu em uma visita ao supermercado durante uma aula de Empreendedorismo e Cidadania e está associada à otimização de embalagens. Os resultados apontam que a modelagem matemática serve como uma ponte de formalização de conhecimentos matemáticos, que decorre das ações e procedimentos realizados pelos alunos e das discussões mediadas pelo professor.</p>	CNMEM 2015	C
<p>As ações cognitivas e a atividade de Modelagem Matemática na aprendizagem de funções.</p> <p>Wasley Antonio Ronchetti; Everton Murilo da Vitória Olario; Oscar Luiz Teixeira de Rezende; Luciano Lessa Lorenzoni</p>	<p>Este artigo teve como objetivo analisar a aprendizagem de funções em uma atividade de Modelagem Matemática. A atividade de Modelagem Matemática foi problematizada com base na pintura de Leonardo da Vinci, o Homem vitruviano. Os alunos realizaram medidas de seus corpos e construíram funções matemáticas, com auxílio do <i>software</i> GeoGebra, para ajustar os dados de suas medidas reais e de suas medidas consideradas ideais (baseadas nas relações áureas presentes na figura do Homem vetruviano). Os resultados das análises da atividade de Modelagem Matemática e das ações cognitivas apresentaram indícios de aprendizagem de funções.</p>	CNMEM 2017	T

<p>Modelagem Matemática: um estudo sobre as ações e envolvimento de um aluno Autista.</p> <p>Emanueli Pereira; Andressa Franciele; Scambara Schipanski</p>	<p>Este estudo teve como objetivo relatar parte de uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida numa turma com um aluno autista em que foi observado e analisado o envolvimento desse aluno na atividade. Destaca-se que o trabalho em grupo e a liberdade de ação dos estudantes são fundamentais para possibilitar o desenvolvimento social de alunos autistas. Os resultados apontam que a Modelagem Matemática, ao abordar situações da realidade dos estudantes, pode despertar maior interesse pela Matemática proporcionando o desenvolvimento de habilidades relacionadas tanto ao conteúdo matemático, quanto aos aspectos de interação social.</p>	<p>CNMEM 2017</p>	<p>C</p>
<p>O conceito de problema em Modelagem Matemática na realidade do mundo cibernético.</p> <p>Rodrigo Dalla Vecchia; Marcus Vinicius Maltempo</p>	<p>Este artigo tem por finalidade discutir o conceito de problema em Modelagem Matemática a partir da relação desta com o mundo cibernético. Este artigo relaciona a realidade e o problema com os aspectos da modelagem matemática onde durante seu percurso a proposta é vivenciar modelagem matemática com referência na realidade do mundo cibernético, e a partir daí de acordo com os problemas e dúvidas que vão surgindo ele vai conduzindo a atividade para que eles consigam chegar ao esperado, ou seja, uma perspectiva de transformação na problemática referente a realidade cibernética.</p>	<p>SIPEM 2012</p>	<p>T</p>
<p>Etnomodelagem: as perspectivas êmica e ética na pesquisa em Etnomatemática e Modelagem.</p> <p>Milton Rosa; Daniel Clark Orey</p>	<p>Nesse artigo é apresentado um conceito alternativo de pesquisa, que é a aquisição dos conhecimentos êmico e ético para a implantação e implementação da etnomodelagem como campo de pesquisa. Além disso, é apresentado também a perspectiva dialética como uma alternativa para a pesquisa em etnomodelagem, que utiliza ambos os conhecimentos êmico e ético através do processo dialógico. Com uma pesquisa fundamentada por ambas as perspectivas favoreceu para uma compreensão mais completa sobre o conhecimento matemático desenvolvido pelos membros dos grupos culturais.</p>	<p>SIPEM/ 2012</p>	<p>E</p>
<p>A primeira experiência de Modelagem Matemática de alunos do sexto ano do Ensino Fundamental.</p>	<p>O objetivo deste estudo foi investigar a participação e tomadas de decisão dos alunos em ambientes de Modelagem. Como resultados da pesquisa temos que a</p>	<p>SIPEM 2015</p>	<p>T</p>

<p>Neil da Rocha Canedo Jr.; Marco Aurélio Kistemann Jr.</p>	<p>participação das mídias nas tarefas de Modelagem supera a de artefatos, pois elas não apenas medeiam as ações dos sujeitos, mas participam das ações e influenciam a atividade de Modelagem em todo o seu conjunto. Outro resultado é o de que a presença da Modelagem no currículo da Educação Básica tanto demanda como favorece o desenvolvimento da autonomia discente sob mediação docente com o uso de mídias e situações-problema que convidem os alunos a desenvolverem criatividade.</p>		
<p>Modelagem Matemática e aprendizagem de Geometria: possíveis aproximações por meio de vídeos. Maisa Lucia Cacita Milani; Lilian Akemi Kato; Valdinei Cardoso</p>	<p>Este estudo investiga algumas das potencialidades dos vídeos, que acompanham o livro didático do Ensino Médio, para o desenvolvimento de tarefas de modelagem matemática. Para tal propósito, foram analisados vídeos de geometria que acompanham três coleções aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático de 2015. Os resultados obtidos mostram a qualidade desses vídeos segundo a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e suas potencialidades como geradoras de ambientes de aprendizagem da Modelagem Matemática.</p>	<p>SIPEM 2015</p>	<p>T</p>
<p>O que dizem as CNMEM's sobre as Atividades de Modelagem na Educação Básica? Ana Paula dos Santos Malheiros; Régis Forner</p>	<p>Este artigo teve como objetivo discutir a natureza das atividades de Modelagem desenvolvidas nas aulas de Matemática na Educação Básica, a partir dos trabalhos apresentados nas quatro últimas edições da CNMEM. Apresentam como resultados a ênfase nos conteúdos matemáticos nas atividades de Modelagem e a sua presença prioritariamente em atividades extraclasse, considerando a necessidade em cumprir o currículo; existência de uma linha tênue entre Modelagem e Resolução de Problemas; a necessidade de “modelos” de atividades, que pode ser justificada pela insegurança e/ou falta de tempo dos professores ao levar a Modelagem para a sala de aula; e a ênfase nas resoluções das situações problema, deixando a desejar a apresentação das discussões para além da Matemática, característica intrínseca do fazer Modelagem.</p>	<p>SIPEM 2018</p>	<p>C</p>

Fonte: Elaboração das Autoras

5 Discussão

O objetivo do estudo foi analisar *o que* e *como* os textos do discurso de Modelagem

Matemática podem ser desenvolvidos na prática pedagógica e suas implicações na formação de professores. Na seção anterior apresentamos um quadro-resumo dos trabalhos analisados, apresentando sobre cada um deles o *título*, a *situação proposta e/ou resultados*, os *anais* com respectivo *ano* de publicação e o *código* atribuído a categorização — Etnomodelagem (E), Conteúdos Específicos (C) e Tecnologias da Informação e Comunicação (T).

5.1 Etnomodelagem

Rosa e Orey (2012) apontam a etnomodelagem como uma abordagem metodológica alternativa que tem como objetivo o registro de ideias, procedimentos e práticas matemáticas que são desenvolvidas em diferentes contextos culturais.

No artigo *Etnomodelagem: as perspectivas êmica e ética na pesquisa em Etnomatemática e Modelagem*, SIPEM/2012, os autores procuram mostrar como é que os aspectos culturais na Matemática, com focos acadêmicos, fazem a utilização das abordagens êmica e ética que facilita a tradução das situações-problema presentes nos sistemas da realidade dos grupos.

No artigo *A investigação de saberes êmicos e éticos em Etnomodelagem: uma abordagem dialógica*, CNMEM/2015, os autores descrevem os processos de Matemática com base na realidade dos grupos e de suas culturas, tentando estabelecer um diálogo entre os conhecimentos matemáticos a realidade e a cultura de diferentes grupos.

Esses textos retratam as necessidades de conhecer o eu e o outro, utilizando-se da Modelagem Matemática que traz uma proposta de atividades relacionada ao cotidiano com uma junção da Etnomatemática que procura buscar os estudos culturais dos grupos e de suas raízes. Tais autores buscam produzir textos por meio dos conhecimentos realizados de culturas que foram vivenciadas anos atrás utilizando-se da Modelagem Matemática para investigar os saberes êmicos e éticos, e a partir daí, desenvolverem os textos matemáticos.

Na prática pedagógica, a Etnomodelagem pode atuar no contexto histórico, vivenciado por diferentes culturas e na realidade experienciada (ROSA e OREY, 2012, 2015). Com isso, a prática pedagógica por meio da *Etnomodelagem* pode favorecer as relações entre o conhecimento legitimado da Matemática formal e o conhecimento matemático de diferentes culturas. O compartilhamento desta prática pode contribuir para ampliar o repertório dos participantes em espaços de formações de professores, no âmbito do domínio da experiência de outros de outros

professores (LUNA, 2012).

5.2 Conteúdos Específicos

No artigo, *Por que a maioria das embalagens tem formato de paralelepípedo? Uma investigação por meio da Modelagem Matemática nos Anos Iniciais*, CNMEM/2015, Butcke e Torlota (2015) apresentam o desenvolvimento de um ambiente de Modelagem que favoreceu para a formalização de conhecimentos matemáticos. Nesse estudo, os estudantes tiveram a oportunidade de explorar situações envolvendo embalagens e, mediados pelo professor, validaram modelos matemáticos via experimentação, comparando, por exemplo, a disposição de embalagens para otimização do transporte das mesmas, sendo essas experimentações registradas, também, por meio de desenhos, para o estudo sobre os paralelepípedos, por meio das embalagens, a questão em estudo está com foco neste conteúdo.

No artigo, *As ações cognitivas e a atividade de Modelagem Matemática na aprendizagem de funções*, CNMEM/2017, Ronchetti *et al.* (2017), analisam a aprendizagem de funções em uma atividade de Modelagem. Neste caso, a elaboração da atividade proposta foi pensada a partir do conteúdo matemático *funções*. Os autores indicam que a Modelagem se “constitui em uma alternativa pedagógica para a sala de aula e colabora com as propostas dos documentos oficiais, para que os conceitos matemáticos sejam abordados com base em problemas” (RONCHETTI *et al.*, 2017, p. 11).

O artigo, *O que dizem as CNMEM's sobre as atividades de Modelagem na Educação Básica?*, SIPEM/2018, apresenta uma discussão sobre a natureza das atividades de Modelagem nas aulas da Educação Básica a partir das quatro últimas edições da CNMEM. Ao analisar o *Planejamento da Atividade*, os autores realçam que a maior parte dos trabalhos analisados visaram “à abordagem de um conteúdo específico, ou seja, a sua elaboração foi feita com o objetivo de abordar um conteúdo matemático previsto no currículo” (MALHEIROS e FORNER, 2018, p. 5).

Os estudos mostram que, apesar dos professores decidirem desenvolver outros ambientes de aprendizagem, no caso, do ambiente de Modelagem Matemática, eles buscam escolher temas que possibilitam trabalhar com conteúdos previamente definidos, buscando uma aproximação das práticas vivenciadas em suas aulas. Aqui, identificamos princípios (conteúdo matemático, documentos oficiais) regulando os textos produzidos na prática pedagógica

(BERNSTEIN, 2000). O que corrobora com Silva (2013), que apresenta o princípio do *conteúdo da grade curricular*, entre os princípios que regulam o desenvolvimento da Modelagem Matemática na prática pedagógica.

No artigo, *Análise praxeológica da atividade de Modelagem Matemática sobre o reaproveitamento de garrafas pet para confecção de pufes*, CNMEM/2015, os autores discutem sobre a influência do conteúdo matemático no momento da elaboração de uma tarefa de Modelagem, e apontam a “necessidade de que o docente tenha uma ferramenta de análise mais precisa para examinar os conteúdos das atividades de modelagem matemática elaboradas, principalmente, sob a perspectiva sócio-crítica” (BACELLAR, DANTAS e SILVA, 2015, p. 4).

Neste último artigo, no texto produzido é possível observarmos uma diferença no que se refere ao discurso de Modelagem produzido anteriormente sobre os conteúdos. Neste caso, não foram previamente definidos. A tarefa foi elaborada, e os conteúdos levantados sob uma perspectiva sociocrítica (BARBOSA, 2007). Nessa situação, pode ser que no processo de análise da questão e resolução por diferentes estudantes ocorra variação entre os conteúdos levantados pelo professor e qual realmente será selecionado para a resolução pelos estudantes em seus respectivos grupos. Daí a importância do alerta feita por Bacellar, Dantas e Silva (2015) para que sejam examinados os conteúdos das atividades de Modelagem, pois, para esses autores, os conteúdos que serão abordados são prováveis, e não previamente determinados.

No artigo, *Modelagem Matemática: um estudo sobre as ações e envolvimento de um aluno autista*, Pereira e Schipanski (2017) reiteram esta questão em relação ao conteúdo nas atividades de Modelagem, ao abordarem que, no momento da resolução da situação-problema, “o professor ajudará os alunos a rever conceitos e conteúdos estudados anteriormente e/ou abordar novos conteúdos. Salienta-se que é feito um caminho inverso do usual”. Desta forma, na atividade de Modelagem é imprevisível o conteúdo que pode ser abordado, este conteúdo dependerá da situação a ser investigada. Com isso, na prática pedagógica se abordará o conteúdo para responder às necessidades surgidas na pesquisa.

No estudo de Pereira e Schipanski (2017), as autoras tiveram como propósito analisar parte de uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida numa turma com um aluno autista em que observaram o envolvimento desse aluno na atividade. Apesar da timidez, as autoras observaram que os conteúdos matemáticos abordados em atividades em grupos, por meio da comunicação, socialização entre eles e da mediação da professora favorecem a aprendizagem. O

estudo sugere que a forma sobre como os conteúdos matemáticos são abordados com a Modelagem pode favorecer o processo aprendizagem matemática de estudantes autistas.

5.3 Tecnologias

Vale ressaltar que, Borba, Silva e Gadanidis (2015) diferenciam termos como “Tecnologias digitais”, “Tecnologia da Informação e Comunicação” e “Tecnologias informáticas” de acordo com o desenvolvimento dessas tecnologias ao longo do tempo, utilizando para isso a classificação em quatro fases. Aqui, iremos utilizar livremente tais termos, ou simplesmente “tecnologias”, sempre que formos nos referir a utilização de instrumentos tecnológicos relacionados ao ensino da Matemática, por exemplo, *softwares*, *smartphones*, calculadoras.

O artigo intitulado *O conceito de problema em Modelagem Matemática na realidade do mundo cibernético*, SIPEM/2012, diz respeito a como o autor utiliza-se do mundo cibernético para desenvolver uma atividade de modelagem matemática de cunho investigativo, para fazer com que os alunos investiguem, problematizem e resolvam, estes problemas que apareceram durante os estudos investigativo com base na realidade que define a modelagem matemática.

O artigo *A primeira experiência de Modelagem Matemática de alunos do sexto ano do ensino fundamental*, 2015, apresenta uma investigação sobre a participação e tomada de decisões dos estudantes em ambiente de Modelagem com o uso da tecnologia. Os autores salientam para usos das mídias durante atividade que dispersam os estudantes da tarefa proposta, como uso de aplicativos de jogos, ao invés de pesquisarem informações necessárias para resolução da atividade proposta. Neste sentido, os autores apontam a falta de autonomia dos estudantes, os quais justificaram utilizar outros aplicativos pois estavam esperando o professor para esclarecer dúvidas. “Essa relação supostamente dissonante entre a mídia internet e as tarefas de Modelagem, da maneira que entendemos, sugere um reflexo da tradição das aulas de Matemática que os alunos tradicionalmente vivenciam” (CANEDO JR. e KISTEMANN JR., 2015, p. 8).

Aqui temos indícios de que os textos produzidos no ambiente de Modelagem foram regulados pelas regras reconhecidas pelos estudantes para uma aula de Matemática, ou seja, os estudantes estavam aguardando os comandos do professor (o detentor do conhecimento) para desenvolverem o que foi solicitado. Podemos dizer que a prática pedagógica vigente apresentava uma forte classificação (BERNSTEIN, 2000).

Em relação ao artigo *Modelagem Matemática e aprendizagem de Geometria: possíveis aproximações por meio de vídeos*, SIPEM/2015, o estudo deu ênfase à prática pedagógica com o desenvolvimento de tarefas de Modelagem Matemática. Foram analisados vídeos de Geometria que acompanhavam três coleções aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático de 2015 e apresentadas algumas das suas potencialidades para a prática no Ensino Médio.

No artigo *As ações cognitivas e a atividade de Modelagem Matemática na aprendizagem de funções*, CNMEM/2017, foi mobilizado o ambiente de Modelagem, favorecendo o aprofundamento e verificação dos cálculos realizados em relação as medidas do corpo e razões existentes entre elas. Acreditamos que o ensino da Matemática pode ser potencializado pela utilização dessas tecnologias enquanto ferramenta de apoio ao ensino.

Assim, quando D'Ambrósio (2012) diz que a escola deve “estimular a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e nas expectativas da sociedade” (p. 74), acreditamos que estimular o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes por meio das tecnologias e da Matemática pode ser um caminho para tal. Com estas pesquisas, foi possível observar potencialidades de ações com as diferentes tecnologias digitais, a saber: multimídias, softwares, aplicativos, no ambiente de aprendizagem da Modelagem Matemática na prática pedagógica e conseqüentemente, em espaços de formação de professores sobre Modelagem.

6 Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo identificar e analisar *que textos* do discurso de Modelagem Matemática podem ser produzidos e *como esses textos* podem ser desenvolvidos na prática pedagógica e suas implicações na formação de professores.

Ao realizarmos a incursão nos artigos, dos anais da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) e anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), para buscar atender ao propósito desta pesquisa, observamos a ausência de debates, quanto a discussões sobre as práticas pedagógicas e as implicações na formação de professores envolvendo produções de textos dos discursos de modelagem matemática, no âmbito da educação básica, localizamos apenas dez trabalhos.

No entanto, alcançamos o nosso objetivo, pois diante dos estudos analisados,

observamos que há diferentes possibilidades de desenvolver atividades de Modelagem, a partir de diferentes enfoques, a saber: com a *Etnomodelagem*, com *conteúdos específicos* e com as *tecnologias*, o que pode oferecer ao professor a criação de diferentes oportunidades para a aprendizagem dos estudantes. As experiências com a *Etnomodelagem* possibilitam na prática pedagógica, relações com a Matemática produzida por culturas e a comparação desta com a Matemática escolar.

No que diz respeito ao enfoque nos *conteúdos específicos*, este envolve a produção de textos matemáticos diversos, previstos no currículo escolar, sendo abordados em diversos tempos da escolaridade ou de um ano letivo, a inserção do conteúdo na tarefa de modelagem está relacionada à questão proposta para ser resolvida, mas a depender do discurso de Modelagem, os textos desse discurso serão reconhecidos de formas diferentes. Em geral, quando a Modelagem é entendida como alternativa pedagógica ou como metodologia de ensino, os conteúdos serão determinados previamente. Por outro lado, se for entendida, em uma perspectiva sociocrítica, com ênfase no papel da Matemática na sociedade, serão levantados conteúdos prováveis, mas não serão definidos antes da tarefa, o que permitirá uma maior diversidade de possibilidade de conteúdos serem circulados simultaneamente em sala de aula, para a resolução da questão.

Por fim, as experiências com as *tecnologias*, as quais favorecem discussões sobre a interação de professores e estudantes com o ambiente de Modelagem Matemática, por meio de diversas tecnologias digitais com ênfase na aprendizagem, favorecem a ampliação de variações de interação com modelos matemáticos, com diferentes formas de representações. Tais enfoques podem subsidiar a prática pedagógica de professores que decidirem implementar o ambiente de Modelagem Matemática em sala de aula, uma vez que possibilita ao professor refletir sobre *o que e como* os textos dos discursos de Modelagem Matemática são produzidos nas práticas pedagógicas, assim como as regras que regulam esses textos.

Face ao exposto, acreditamos que as práticas pedagógicas que foram identificadas e analisadas, também, trazem implicações para a formação de professores, pois além das sugestões de possibilidades apresentadas pelas pesquisas, os artigos são materiais para estudo a serem utilizados em ambientes formativos, *no domínio da experiência com modelagem* (LUNA, 2012). Neste caso, abrindo espaço para um quarto domínio, *o da experiência de pesquisadores*, propiciando o diálogo entre professores (escola) e pesquisadores (universidade). Além disso, a

partir desta pesquisa sugerimos que sejam ampliadas as investigações no âmbito da prática pedagógica de Modelagem da Educação Básica, considerando diferentes enfoques, inclusive diálogos como esse ora mencionado, envolvendo a análise de discussões de resultados de pesquisas sobre a prática docente (sala de aula), em espaços de formação, entendida como uma possibilidade formativa.

Referências

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. O método nas ciências sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *O método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson, 1998, p.107-188.

BACELLAR, Celina Nunes; DANTAS, Hosanna Santos Barreto; SILVA, Joaby de Oliveira. Análise praxeológica da atividade de Modelagem Matemática sobre o reaproveitamento de garrafas pet para confecção de pufes. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2015, São Carlos. Anais da IX CNMEM — Modelagem Matemática na Educação Matemática: pluralidades e debates. São Carlos: UFSCar, 2015, p. 1-12.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. A prática dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática: o esboço de um framework. In: BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir Donizeti; ARAÚJO, Jussara Loiola de. (Org.) *Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira: pesquisa e práticas educacionais*. Recife: SBEM, 2007, p. 161-174.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife. Anais do VIII ENEM. Recife: SBEM, 2004, p. 1-11.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. 2001. 253f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.

BERNSTEIN, Basil. *Class, codes and control: the structuring of pedagogic discourse*. Londres: Routledge; Taylor & Francis Group, 2003.

BERNSTEIN, Basil. *Pedagogy, symbolic control and identity: theory, research, critique*. New York: Rowman & Little, 2000.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

BUTCKE, Daiane Aparecida Pego; TORLOTA, Emerson. Por que a maioria das embalagens tem formato de paralelepípedo? Uma investigação por meio da Modelagem Matemática nos Anos Iniciais. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2015, São Carlos. Anais da IX CNMEM — Modelagem Matemática na Educação Matemática: pluralidades e debates. São Carlos: UFSCar, 2015, p. 1-14.

CANEDO JR., Neil da Rocha; KISTEMANN JR., Marco Aurélio. A primeira experiência de Modelagem Matemática de alunos do sexto ano do Ensino Fundamental. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6, 2015, Pirenópolis. Anais do VI SIPEM. Pirenópolis: SBEM, 2015, p. 1-11.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática: da teoria à prática*. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

DENZIN, Normam K.; LINCOLN, Yvonna S. Introduction: the discipline and the practice of qualitative research. In: DENZIN, Normam K.; LINCOLN, Yvonna S. (Ed.) *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage, 2005, p. 1-32.

LUNA, Ana Virginia de Almeida. *A Modelagem Matemática na formação continuada e a recontextualização pedagógica desse ambiente em salas de aula*. 2012. 184f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) — Instituto de Física. Universidade Federal da Bahia. Salvador.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos; FORNER, Régis. *O que dizem as CNMEM's sobre as atividades de Modelagem na Educação Básica?* In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2018, Foz do Iguaçu. *Anais do VII SIPEM*. Foz do Iguaçu: SBEM, 2018, p. 1-12.

MILANI, Maisa Lucia Cacita; KATO, Lilian Akemi; CARDOSO, Valdinei. Modelagem Matemática e aprendizagem de Geometria: possíveis aproximações por meio de vídeos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6, 2015, Pirenópolis. Anais do VI SIPEM. Pirenópolis: SBEM, 2015, p. 1-13.

OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. *Modelagem Matemática e as tensões nos discursos dos professores*. 2010. 200f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) — Instituto de Física. Universidade Federal da Bahia. Salvador.

PENTEADO, Miriam Godoy. Implicações para a prática docente. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. (Org). *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001, p. 53-68.

PEREIRA, Emanuelli; SCHIPANSKI, Andressa Franciele Scambara. *Modelagem Matemática: um estudo sobre as ações e envolvimento de um aluno autista*. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2017, Maringá. Anais da X CNMEM — Modelagem Matemática na Educação Matemática: história, atualidades e projeções. Maringá: UEM, 2017, p. 1-15.

RONCHETTI, Wasley Antonio; OLARIO, Everton Murilo da Vitória; REZENDE, Oscar Luiz Teixeira; LORENZONI, Luciano Lessa. *As ações cognitivas e a atividade de Modelagem Matemática na aprendizagem de funções*. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2017, Maringá. Anais da X CNMEM — Modelagem Matemática na Educação Matemática: história, atualidades e projeções. Maringá: UEM, 2017, p. 1-12.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. A investigação de saberes êmicos e éticos em Etnomodelagem: uma abordagem dialógica. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2015, São Carlos. Anais da IX CNMEM —

Modelagem Matemática na Educação Matemática: pluralidades e debates. São Carlos: UFSCar, 2015, p. 1-16.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. [Etnomodelagem: as perspectivasêmica e ética na pesquisa em Etnomatemática e Modelagem](#). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5, 2012, Petrópolis. Anais do V SIPEM: Petrópolis: SBEM, 2012, p. 1-20.

SILVA, Maiana Santana da. *A recontextualização pedagógica de materiais curriculares educativos sobre Modelagem Matemática*. 2013. 145f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) — Instituto de Física. Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SKOVSMOSE, Ole. [Cenários para investigação](#). Tradução de Jonei Cerqueira Barbosa. *Bolema*, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66-91. 2000.

SKOVSMOSE, Ole. *Educação crítica: incerteza, Matemática, responsabilidade*. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

VECCHIA, Rodrigo Dalla; MALTEMPI, Marcus Vinicius. [O conceito de problema em Modelagem Matemática na realidade do mundo cibernético](#). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5, 2012, Petrópolis. Anais do V SIPEM. Petrópolis: SBEM, 2012, p. 1-19.