

Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal
Curso de Matemática

ANA LAURA THEZOLIN

**ESTUDO DE PROPOSTAS DIDÁTICAS: contribuições de um curso de formação no
desenvolvimento de concepções de Modelagem Matemática**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ITUIUTABA

2023

ANA LAURA THEZOLIN

ESTUDO DE PROPOSTAS DIDÁTICAS: contribuições de um curso de formação no desenvolvimento de concepções de Modelagem Matemática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal (ICENP/UFU) como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Fernando Pires

ITUIUTABA

2023

ANA LAURA THEZOLIN

ESTUDO DE PROPOSTAS DIDÁTICAS: contribuições de um curso de formação no desenvolvimento de concepções de Modelagem Matemática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal (ICENP/UFU) como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Ituiutaba - MG, 06 de fevereiro de 2023

Banca Examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Rogério Fernando Pires – ICENP/UFU

Prof. Dra. Cristiane Coppe de Oliveira – ICENP/UFU

Prof. Dra. Zulma Elizabete de Freitas Madruga – UFRB

Dedico este trabalho a minha família, em especial à minha mãe Dulce Zani de Carvalho Thezolin, por todo o apoio e incentivo, e a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para conclusão dele.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus por me dar saúde e força para superar os obstáculos e por ser meu guia durante essa caminhada.

Agradeço à minha mãe, Dulce Zani de Carvalho Thezolin, meu pai, Aldo Thezolin, e meus irmãos, Anderson José Thezolin, Daiana Cristina Thezolin Bernardo e Ana Beatriz Thezolin, por todo amor, apoio e incentivo ao longo da minha graduação, fazendo com que a elaboração deste trabalho fosse possível.

Agradeço à minha avó Natalina Angelina Zani de Carvalho (*in memorian*) com muito amor e saudade.

Agradeço ao professor Dr. Rogério Fernando Pires, por me acompanhar e auxiliar ao longo da graduação, nas disciplinas, pela orientação em um projeto de Iniciação Científica, e por me orientar e apoiar na elaboração deste trabalho.

Agradeço às professoras Dra. Cristiane Coppe de Oliveira e Dra. Zulma Elizabete de Freitas Madruga, por aceitarem o convite de estarem na banca deste trabalho e por suas contribuições.

Agradeço à Viviane de Andrade Vieira Almeida, técnica do Laboratório de Ensino de Matemática, pelos conselhos, ensinamentos e por me orientar em um projeto no Programa de Bolsas de Graduação (PBG).

Agradeço aos demais professores do curso por todo auxílio e pelos ensinamentos.

Agradeço a todos os meus queridos amigos, por todos os bons momentos, pelo apoio, incentivo e conselhos.

Agradeço à Universidade Federal de Uberlândia, seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade de realizar o curso.

“Somos todos geniais. Mas se você julgar um peixe por sua capacidade de subir em árvores, ele passará sua vida inteira acreditando ser estúpido.”

Albert Einstein

RESUMO

O presente estudo foi motivado pelo “Curso de Formação de Professores: por uma Educação Matemática antirracista”, que teve como produto o “Caderno de propostas de ensino para uma matemática antirracista”, composto por propostas didáticas produzidas pelos participantes ao final do curso. Esse produto se constituiu no objeto de estudo da presente pesquisa, de caráter bibliográfico, que teve por objetivo identificar a presença ou aproximações das concepções de Modelagem Matemática, defendidas por Caldeira, Burak, Biembengut e Barbosa, nas propostas didáticas. O caderno de proposta foi organizado por Cristiane Coppe Oliveira, Rogério Fernando Pires e Viviane de Andrade Vieira Almeida e é composto por 16 capítulos, em que cada um deles corresponde a uma proposta didática. As propostas foram elaboradas com o intuito de trabalhar com a temática étnico-racial e o Ensino de Matemática, na busca de implementar a Lei 10.639/03 nas aulas de Matemática. A partir do estudo foi possível identificar a presença de uma concepção de Modelagem Matemática em uma das propostas e aproximações de outras concepções nas demais. Entre as 16 propostas que compunham o caderno, apenas em uma não foi possível identificar a presença ou aproximações de tais concepções, sendo possível destacar certa frequência das ideias defendidas por Caldeira e Biembengut, contudo, houve uma diversidade de indícios que apontam para uma ou mais concepção ou aproximações dos entendimentos de Modelagem apresentados no capítulo teórico. Isso se justifica pelo fato de existir uma multiplicidade, na literatura, de entendimentos sobre o que vem a ser Modelagem Matemática no ensino. Além disso, as propostas didáticas apresentam aproximações acerca da concepção de Educação Matemática Crítica, pois buscam desenvolver nos estudantes uma competência crítica da Matemática relacionada às questões sociais. Espera-se que este trabalho incentive o trabalho com questões étnico-raciais além da Lei 10.639/03, na busca de tornar a sala de aula um ambiente significativo para os estudantes, explorando e valorizando diferentes culturas.

Palavras-chave: educação matemática; ensino de matemática; temática étnico-racial.

ABSTRACT

The current study was motivated by the "Teacher Training Course: for an anti-racist Mathematics Education", which had as a product the "Notebook of teaching proposals for an anti-racist mathematics", composed of didactic proposals produced by the participants at the end of the course. This product became the object of analysis of the present bibliographical research, which aimed to recognize the contributions of the discussions and activities performed during the course for the development of Mathematical Modeling conceptions, manifested in the didactic proposals related to ethno-racial issues. To this end, an analysis of the proposals notebook was carried out to identify the presence or approximations of the Mathematical Modeling conceptions, and the ideas defended by Caldeira, Biembengut, Barbosa and Burak were used as theoretical reference. The proposals notebook was organized by Cristiane Coppe Oliveira, Rogério Fernando Pires, and Viviane de Andrade Vieira Almeida and is composed of 16 chapters, each one corresponding to a didactic proposal. The proposals were elaborated with the intention of working with the ethno-racial theme and the teaching of mathematics, as an attempt to implement the Law 10.639/03 in mathematics classes. From the study, it was possible to identify the presence of a conception of Mathematical Modeling in one of the proposals and approximations of other conceptions in the remaining ones. Among the 16 proposals, it was not possible to identify the presence or approximations of such conceptions in only one proposal, and it is possible to highlight a certain frequency of the ideas defended by Caldeira and Biembengut, however, there was a diversity of indications that point to one or more conceptions or approximations of the understandings of Modeling presented in the theoretical chapter. This is justified by the fact that there is a multiplicity of understandings in the literature about what comes to be mathematical modeling in teaching. In addition, the didactic proposals present approximations about the conception of Critical Mathematics Education, because they seek to develop in students a critical competence in Mathematics related to social issues. It is hoped that this study will encourage the work with ethno-racial issues beyond Law 10.639/03, in the search to make the classroom a meaningful environment for students, exploring and valuing different cultures.

Keywords: mathematics education; mathematics teaching; ethno-racial themes.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Perspectivas de Modelagem Matemática.....	31
Quadro 2 - Estudo geral das propostas didáticas.....	58

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Educação Matemática Crítica	15
2.2 Modelagem Matemática.....	20
2.2.1 <i>Concepções de Biembengut sobre Modelagem Matemática</i>	<i>23</i>
2.2.2 <i>Concepções de Burak sobre Modelagem Matemática</i>	<i>25</i>
2.2.3 <i>Concepções de Barbosa sobre Modelagem Matemática.....</i>	<i>27</i>
2.2.4 <i>Concepções de Caldeira sobre Modelagem Matemática.....</i>	<i>28</i>
2.3 Perspectivas gerais de Modelagem Matemática	30
3. METODOLOGIA.....	32
3.1 Natureza da pesquisa	32
3.2 Contexto da pesquisa.....	33
4. APRESENTAÇÃO E ESTUDO DOS RESULTADOS.....	36
4.1 Estudo geral das propostas didáticas.....	58
5. CONSIDERAÇÕES	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática está presente na vida do ser humano há muitos anos, por exemplo, a Modelagem Matemática já se faz presente desde o século XX na literatura da Engenharia e Ciências Econômicas (BIEMBENGUT, 2009).

Podemos encontrar a Modelagem, mesmo que implicitamente, em outras situações, como na invenção da roda, e até mesmo na arquitetura presente em monumentos históricos.

No contexto matemático, a Modelagem também está presente nos cálculos e teoremas demonstrados há anos. Temos como exemplos da existência da Modelagem Matemática, o cálculo da altura das pirâmides medida por Tales de Mileto a partir da semelhança de triângulos e o trabalho de Pitágoras na elaboração das notas musicais, utilizando a proporcionalidade.

Além disso, as discussões sobre Modelagem Matemática não são recentes, Biembengut (2009) salienta que os debates acerca da temática acontecem desde a década de 1960 no ambiente internacional, no entanto, existem concepções variadas sobre o assunto no âmbito educacional.

No contexto educacional, a Modelagem Matemática é considerada uma aplicação da Matemática em outras áreas do conhecimento, mas não se limita a isso, utilizar a Modelagem Matemática na sala de aula é importante para levar os estudantes a compreenderem o papel sociocultural da Matemática, uma vez que no processo de Modelagem, trabalha-se com a Matemática relacionada ao ambiente em que se encontra o estudante.

Assim, Barbosa (2001, 2004) e Caldeira (2009) consideram que a Modelagem é um ambiente que leva o estudante a problematizar e questionar a aplicação, a construção e o significado social da Matemática, proporcionando ao estudante romper com a idealização sobre a confiabilidade das aplicações e dos resultados matemáticos em quaisquer contextos, contribuindo para o desenvolvimento do seu pensamento crítico. Além disso, a Modelagem pode ser um meio de levar os estudantes a realizarem investigações, estimulando a sua autonomia no processo de explorar a matemática presente em sua realidade. Desse modo, a Modelagem Matemática na Educação Matemática se aproxima da ideia denominada Educação Matemática Crítica apresentada por Skovsmose (2001), pois busca romper com a crença de que os conceitos matemáticos são conhecimentos prontos e acabados existentes na Matemática. A Educação Matemática Crítica volta-se para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo do estudante e, para que isso se torne possível, é necessário que os problemas

matemáticos apresentados aos estudantes sejam relacionados com o seu ambiente social ou cultural, aproximando o estudante das atividades em sala de aula e apresentando uma matemática significativa, o que leva o aprendiz a entender que em Matemática não existem verdades absolutas e, que os resultados encontrados podem perfeitamente serem questionados.

Existem sinais da diferença na qualidade do ensino e da aprendizagem entre os estudantes de diferentes raças, principalmente para a população negra (SÃO PAULO, 2020), sendo que ela começa nas escolas, no sentido de que as precariedades na educação são mais recorrentes nas escolas das regiões de periferia de nosso país e, é exatamente nessas localidades que reside a maior parcela da população preta brasileira. De acordo com o edital Equidade Racial na Educação Básica: pesquisas aplicadas e artigos científicos (SÃO PAULO, 2020), os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb/Inep) de 2017 apresentam que, no 5º ano, apenas 29,9% dos estudantes pretos possuíam aprendizagem satisfatória, enquanto esse número era de 59,5% para estudantes brancos, e no Ensino Médio, estudantes brancos possuíam 16% de aprendizagem satisfatória e os estudantes negros possuíam apenas 4,1%. Também se percebe que o percentual diminui ao longo dos anos escolares. E, ainda, segundo um estudo do Inep de 2018, 39% dos alunos pretos e 34 % dos alunos pardos possuem uma trajetória escolar marcada por abandono e reprovações e para estudantes brancos esse número cai para 22% (SÃO PAULO, 2020).

Para tentar diminuir a desigualdade da qualidade da aprendizagem matemática é necessário que a matemática seja apresentada de forma significativa e tenha sentido para eles, ou seja, é criar um ambiente em que eles possam enxergar a Matemática presente em situações que fazem parte do seu dia a dia. Isso pode ser feito utilizando a Modelagem Matemática, já que não é necessário que os estudantes tenham conceitos pré-estabelecidos, além disso, ela pode ser utilizada para apresentar a Matemática que existe nas crenças, costumes e fazeres dos ancestrais desses estudantes, levando-os a desenvolver o pensamento crítico em relação à Matemática que estão habituados.

Pensando nisso, os professores do Núcleo de Pesquisa em Educação Matemática (NUPEM/UFU) submeteram o projeto “Etnomatemática, Modelagem Matemática e Formação de Professores: possibilidades de implementação da Lei 10.639/03 no Ensino de Matemática” para atender ao edital Equidade Racial na Educação Básica: pesquisas aplicadas e artigos científicos. O projeto foi desenvolvido no âmbito do Núcleo Pesquisa em Educação Matemática (NUPEM/UFU) em parceria com Centro de Estudos das Relações de Trabalho e Desigualdades (CEERT). Uma das etapas de desenvolvimento do projeto foi oferecer um curso de formação

de professores, intitulado “Curso de Formação de Professores: por uma Educação Matemática antirracista”.

O curso de formação atrelado ao projeto, teve o intuito de propiciar discussões em relação à Educação Matemática voltada para as questões étnico-raciais, em busca de auxiliar a formação de professores de Matemática e determinar relações entre o ensino da Matemática, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das relações étnico-raciais e a Lei 10.639/03. Para isso, durante o curso foram realizados encontros remotos, e atividades assíncronas, que abrangiam discussões sobre a temática étnico-racial e a Matemática.

A intenção das discussões era buscar uma forma de utilizar a Matemática para devolver a dignidade e reconhecer a história dos povos pretos do Brasil. Como apresentado, o percentual de estudantes pretos que apresentam uma qualidade de aprendizagem satisfatória é menor do que o percentual dos estudantes brancos e esses dados reforçam a desigualdade racial que persiste nas escolas.

A aprovação da Lei 10.693/03, que determina a obrigatoriedade do ensino de história e cultura afro-brasileiras e africanas nas escolas públicas e privadas, abre espaço para o reconhecimento e superação de desigualdades das diferentes culturas afro-brasileiras e africanas. Essa aprovação insere as escolas “no processo de lutas pela superação do racismo na sociedade brasileira” (GOMES, 2010, p. 19).

Como resultado do curso de formação, foi elaborado o “Caderno de propostas de ensino para uma matemática antirracista”, organizado por Cristiane Coppe Oliveira, Rogério Fernando Pires e Viviane de Andrade Vieira Almeida, composto por 16 propostas didáticas desenvolvidas pelos participantes do curso. As propostas didáticas abordam discussões entre Etnomatemática, Modelagem Matemática e as culturas local e global, na busca de implementar a Lei 10.639/03 nas salas de aula e oportunizar uma Educação Matemática voltada às questões étnico-raciais.

Assim, o objetivo deste trabalho é reconhecer as contribuições das discussões e atividades realizadas durante o curso para o desenvolvimento das concepções de Modelagem Matemática manifestadas nas propostas didáticas relacionada às questões étnico-raciais, para isso foi realizado um estudo no caderno de propostas para identificar a presença ou aproximações das concepções de Modelagem Matemática, e utilizou-se como referencial teórico as ideias defendidas por Caldeira, Biembengut, Barbosa e Burak.

Assim, este estudo propõe responder a seguinte questão de pesquisa: Quais as concepções e/ou aproximações de Modelagem Matemática são possíveis encontrar nas propostas que compõem o Caderno?

O presente trabalho é dividido em três capítulos finalizado com as considerações finais. O primeiro capítulo aborda a Educação Matemática Crítica voltada para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, considerando questões filosóficas, sociais e culturais do estudante e a valorização dos conhecimentos adquiridos por ele, dentro e fora do ambiente escolar, na busca de romper com a crença de que a Matemática é única e inquestionável, em seguida, é apresentado Modelagem Matemática e sua aproximação com a Educação Matemática Crítica e, posteriormente, as concepções de Modelagem de Biembengut, Burak, Barbosa e Caldeira, respectivamente.

No segundo capítulo, é abordada a metodologia de pesquisa, neste caso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que tem objetivo de conhecer, analisar e explicar um problema utilizando como referência documentos escritos ou audiovisuais (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007; MARCONI; LAKATOS, 2003). Em seguida, é apresentado o contexto da pesquisa, discorrendo sobre o “Curso de Formação de Professores: por uma Educação Matemática antirracista” e o “Caderno de propostas de ensino para uma Educação Matemática antirracista”.

No capítulo três são feitas as apresentações das 16 propostas didáticas e os estudos considerando identificar a presença ou aproximações das concepções de Modelagem Matemática apresentada por Caldeira, Biembengut, Barbosa e Burak.

Nas considerações, estão sintetizados os resultados do estudo das propostas didáticas desenvolvidas no curso de formação e será respondida a questão de pesquisa.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Matemática se faz presente em diversas atividades e situações sociais e culturais, apresentando em cada uma dessas situações suas particularidades. Nesse sentido, é necessário que seja apresentada uma Matemática além da conhecida pelo estudante, levando-o a reconhecer a Matemática em seu cotidiano e em outras culturas.

Para que isso aconteça, é essencial que o professor coloque o estudante como protagonista no processo de ensino e aprendizagem, inserindo problemas que façam parte do contexto em que o estudante se encontra e legitimando os conhecimentos já adquiridos pelo indivíduo e a forma como ele resolve o problema, deixando de lado a formalização rígida dos processos de resolver problemas.

Esse processo pode levar o estudante a romper a ideia de que a Matemática é única e que só existe uma única maneira de resolver os problemas apresentados, o que se aproxima do que defende Skovsmose (2001) sobre a ideologia da certeza. A Educação Matemática Crítica busca romper com a crença sobre a ideologia da certeza, estimulando no estudante o pensamento crítico, reflexivo e a participação ativa nas atividades em sala de aula.

Um caminho para trabalhar com problemas de diversos contextos e aproximar o Ensino de Matemática com a realidade dos estudantes é utilizar a Modelagem Matemática como estratégia de ensino.

A Modelagem Matemática pode ser utilizada para trabalhar com problemas da realidade do estudante, apresentar a Matemática de outros povos e culturas, reconhecer a presença da Matemática em situações do cotidiano e obter modelos matemáticos. No entanto, existe uma multiplicidade de concepções de Modelagem Matemática que podem ser utilizadas dependendo do objetivo do professor na sala de aula. Neste capítulo são apresentadas as concepções defendidas por Caldeira, Barbosa, Biembengut e Burak.

2.1 Educação Matemática Crítica

“Conceituo educação como uma estratégia da sociedade para facilitar que cada indivíduo atinja o seu potencial e para estimular cada indivíduo a colaborar com outros em ações comuns na busca do bem comum.” (D’AMBROSIO, 2007, p. 70).

Pensar em Educação significa pensar em uma possibilidade de desenvolvimento de cada indivíduo, considerando suas questões individuais, culturais, históricas e sociais. Bicudo (2005) ressalta que a Educação articula questões de ordem psicológica, sociológica, cultural, filosóficas e de outras áreas que fazem parte da formação do indivíduo.

Nesse sentido, a Educação Matemática também se volta para a perspectiva de cada indivíduo, em que se foca no ensino da Matemática relacionada a situações de ensino e aprendizagem, ou seja, a Educação Matemática considera também aspectos filosóficos, sociais e culturais do sujeito.

A Educação Matemática é um campo acadêmico especializado, que se orienta por diversas abordagens como fenomenológicas, interpretativas e outras (KILPATRICK, 1996). As abordagens são os caminhos que o pesquisador seguirá durante sua pesquisa, logo, cada abordagem utilizada durante a pesquisa leva-o ao seu objetivo de forma diversa, considerando que cada abordagem estimula o pesquisador a seguir caminhos distintos.

Kilpatrick (1996) defende que nenhum campo de pesquisa deve dedicar-se, exclusivamente, apenas à uma abordagem ou método, pois cada método é provisório, ou seja, cada abordagem ou epistemologia ressalta determinados pontos ou aspectos da pesquisa que podem não ser tão presentes em outros, não é possível que um só método abranja todo um leque de questões sobre a pesquisa que se realiza.

Por compor diversas especificidades, D'Ambrosio (1993) considera que a Educação Matemática é merecedora de um espaço próprio.

Apesar de hoje ser um campo reconhecido na área acadêmica, a Educação Matemática teve um lento processo para se estabelecer nas universidades europeias e passou a ser reconhecida como uma matéria universitária no final do século XIX, devido ao crescente número de formação de professores (KILPATRICK, 1996).

Antes da profissionalização da formação de professores, antes dos anos 60, a Educação Matemática era considerada como uma arte ou ocupação, a qual não apresentava nenhum corpo de conhecimentos teóricos para serem utilizados na formação de professores. Com a profissionalização da formação de professores, a Educação Matemática conquistou o status profissional e passou a oferecer novos cursos em que as questões e métodos iam além de apenas combinar a teoria e a prática, ou seja, a Educação Matemática se tornou científica (KILPATRICK, 1996).

Atualmente, a Educação Matemática conquistou seu espaço nas instituições acadêmicas, sendo considerada uma linha de pesquisa e um campo específico da Educação.

Garnica e Souza (2012) consideram que a Educação Matemática é uma prática social e que a comunidade que a produz e que atua sobre ela tende a compreender a Matemática em situações de ensino e aprendizagem.

Apesar disso, em seu desenvolvimento histórico, a linguagem matemática vem se direcionando a “uma exigência rígida de formalização” (BICUDO, 2005, p. 3), ou seja, existe uma tendência em acreditar que há apenas uma forma de resolver problemas matemáticos, em que é necessário seguir procedimentos específicos para resolver o problema.

Essa tendência contribui ainda para a crença de que dados matemáticos são referências inquestionáveis, pois sempre seguem um rígido processo de formalização, no qual procedimentos e técnicas são mais valorizados do que o processo, ou seja, o caminho percorrido para construir o conhecimento. Isso muitas vezes é responsável pela visão distorcida de que a Matemática é algo para poucos, uma ciência pronta e acabada que não cabe questioná-la.

D’Ambrosio (1993) afirma que a Matemática é a única disciplina que é ensinada em todo o mundo do mesmo modo, no entanto, esse é apenas um dos motivos que contribuem para a crença de que a Matemática é única e é sempre correta.

A Matemática se faz presente em diversas atividades de diferentes culturas e povos do mundo, cada uma com suas particularidades culturais e históricas, por isso a Matemática não deve ser ensinada de forma única e mecânica, é necessário explorar a Matemática presente nas culturas dos indivíduos que estão no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, não nos apoiaremos apenas na Educação Matemática, mas também nas concepções sobre Educação Matemática Crítica.

Skovsmose (2001) defende que a Educação Matemática Crítica atribui aos alunos e professores uma competência crítica, em que envolve os estudantes e suas experiências no processo de ensino e aprendizagem sem impor aos alunos que desenvolvam a competência crítica.

O objetivo da Educação Matemática Crítica é de romper com a concepção de que a Matemática é algo pronto, acabado e inquestionável, e tornar o cidadão mais crítico. Essa crença, muito utilizada pelas mídias e pelas escolas, se ampara no que Borba (1992) denomina de ideologia da certeza.

Tornar o cidadão mais crítico significa contribuir para o crescimento individual e social do sujeito de forma que ele passe a olhar para as questões e dados matemáticos presentes em situações do ambiente em que ele se encontra de forma crítica e, ainda, compreenda que existem

diversas formas de se fazer Matemática, deixando de lado a crença de que para se fazer Matemática é necessário seguir procedimentos rigorosos para obter um resultado.

Portanto, a Educação Matemática Crítica é indispensável no processo de construção do pensamento crítico do aluno, durante esse processo é necessário abandonar a utilização de problemas descontextualizados ou sem relação com a perspectiva do estudante. Os problemas utilizados no processo educacional devem ter alguma relação com os interesses dos estudantes, e é essencial que esses problemas não pertençam ao universo educacional (SKOVSMOSE, 2001).

No discurso sobre a ideologia da certeza se fala sobre as múltiplas possibilidades de aplicação, contudo não se fala tanto sobre as hipóteses necessárias para utilizá-la (BORBA; SKOVSMOSE, 2001). Segundo esses autores, para aplicar a Matemática em algum problema é necessária uma interação entre a matemática e um contexto, que traz sentido para as ferramentas matemáticas aplicadas, o que justifica a existência do conhecimento matemático.

Na escola, o contexto já é estabelecido para a resolução do problema, de modo que sejam utilizadas determinadas fórmulas ou conjunto de regras, levando o estudante a crer que aquela forma de resolver e aquele resultado são únicos. No entanto, os problemas escolares não englobam contextos realísticos, pois os problemas do cotidiano possuem diferentes variáveis que devem ser levadas em consideração para chegar a uma solução e nem sempre podem ser resolvidos facilmente com uma única fórmula matemática.

Knijnik (1998) discute sobre essa questão e ressalta que os professores, ao organizarem os dados de um problema, selecionam dados que acreditam ser relevantes para os estudantes. Nesse sentido, os problemas são organizados para se encaixarem ao contexto determinado pelo professor ou pelo conteúdo, assim, os problemas podem se desviar do que se consideraria um problema real. Isso acontece, pois limita-se a complexibilidade do mundo real e, conseqüentemente, limita ao estudante oportunidades de aprender a lidar com os números e com o mundo (KNIJNIK, 1998).

Nesse sentido, assim como a Educação Matemática se volta para o desenvolvimento do indivíduo, levando em consideração seus conhecimentos, sua cultura e a sociedade em que está inserido, a Educação Matemática Crítica busca romper com a ideia de que a Matemática é uma referência inquestionável, em que há apenas um modo de resolver problemas, e contextualizar os problemas, validando todas as experiências e conhecimentos já adquiridos pelo indivíduo.

Para desenvolver o pensamento crítico no aluno, de modo que o indivíduo passe a problematizar as resoluções e aplicações de dados matemáticos em qualquer tipo de problemas,

é necessário que os educadores matemáticos apresentem a Matemática como um corpo, e não o único, e as simplificações no processo de sua aplicação (SKOVSMOSE, 2001), ou seja, é essencial mostrar aos estudantes que a matemática é útil em diferentes contextos e situações, e que ela pode ser aplicada de diferentes formas, tudo depende da situação em que está inserida.

No entanto, resolver os problemas não significa que a aprendizagem se encerra, pois no tipo de problema que ressaltamos neste trabalho não há apenas uma forma de resolvê-lo, a resolução e o resultado dependem do contexto, da cultura e da sociedade em que aluno está inserido. Portanto, a maneira como os estudantes de determinada turma resolvem os problemas pode variar, é válido que o professor e os alunos busquem compreender como e porque os alunos resolvem os problemas apresentados de determinada maneira. Oportunizar aos alunos um ambiente seguro para fazer essa análise e discutir sobre as possibilidades de resolução de um problema pode contribuir com a aprendizagem dos alunos.

Apesar da ideologia da certeza surgir também no ambiente não escolar, Borba e Skovsmose (2001) focam na discussão da ideologia que emerge da sala de aula. O principal fator que sustenta a ideologia é a maneira como o ‘erro’ é tratado, na sala de aula não existe espaço para argumentação e não é levado em consideração o processo de desenvolvimento do aluno, os professores focam na resolução e nos resultados dos problemas (BORBA e SKOVSMOSE, 2001). Assim, quando se admite um resultado ou uma resolução como única, é deixado de lado a construção do conhecimento crítico e a opinião e a visão do aluno são invalidadas, pois não há espaço para ele argumentar, debater e analisar novas formas de resolver o problema. Desse modo, o processo de desenvolvimento do aluno é deixado de lado levando-o a crer que os resultados e resoluções da matemática são absolutos.

Segundo Borba e Skovsmose (2001), tratar o erro como absoluto encaixa-se no paradigma verdadeiro-falso e pode levar o aluno a obter uma visão absolutista da Matemática. Eles ainda enfatizam que os professores não são os únicos responsáveis, a responsabilidade integra também pais, negócios, agências de fomento, professores universitários e outros.

Borba e Skovsmose (2001) ainda apresentam como exemplo que muitos docentes são formados por professores universitários que normalmente não se interessam por questões educacionais e filosóficas sobre a incerteza da matemática. Consequentemente, esses docentes passarão a ter a mesma visão sobre a matemática, pois não houve um espaço de análise e discussão da Matemática em seu processo de formação, e o mesmo acontece para os alunos desses docentes. Um outro exemplo que reforça a ideologia da certeza para os alunos são os vestibulares, pois ali apenas os resultados importam.

Nesse sentido, D'Ambrosio (2007, p. 69) ressalta que “uma educação nesse modelo não merece ser chamada como tal. Nada mais é que um treinamento de indivíduos para executar tarefas específicas.”.

Então, é um ciclo que sempre se repete, tanto para os professores quanto para os alunos e, isso tudo, impede a formação de sujeitos críticos, pois não estão interessados e não foram formados para questionar e analisar a Matemática, ou utilizar o conhecimento matemático para compreender o mundo. O que tem impacto direto na sociedade, pois não se forma cidadãos críticos, dispostos a analisar, questionar, debater sobre o que acontece na sociedade em que vivem.

O futuro da Educação Matemática não depende de revisões de conteúdos, mas da dinamização da própria Matemática, procurando levar nossa prática à geração de conhecimento. Tampouco depende de uma metodologia “mágica”. Depende essencialmente de o professor assumir sua nova posição, reconhecer que ele é um companheiro de seus estudantes na busca de conhecimento, e que a Matemática é parte integrante desse conhecimento. Um conhecimento que dia-a-dia se renova e se enriquece pela experiência vivida por todos os indivíduos deste planeta. (D'AMBROSIO, 1993, p. 14).

A discussão sobre uma Educação Matemática Crítica, que oportunize aos estudantes discutir e apresentar seus pontos de vista se faz essencial para que o uso da Matemática seja desmitificado e que os alunos compreendam o seu papel na sociedade.

Para alcançar esse objetivo é necessário adotar novas ações em relação à sua prática profissional, em que o professor, junto com os alunos, desenvolva atividades e busque trabalhar com problemas significativos e que estejam relacionados com a realidade, pois assim o estudante não lidará apenas com a Matemática, mas com a Matemática relacionada com a sociedade que está inserido.

2.2 Modelagem Matemática

As discussões sobre a Modelagem Matemática no âmbito internacional se apresentam desde o século XX. Nesse sentido, Biembengut (2009) ressalta que os debates sobre Modelagem Matemática no cenário internacional aconteceram, principalmente, na década de 1960, em que Modelagem era definida como uma prática de conhecimentos matemáticos.

Apesar das discussões de Modelagem não serem novas no debate internacional, não existe uma concepção homogênea sobre o que é Modelagem Matemática.

Entre as perspectivas que integravam os debates internacionais, Kaiser e Sriraman (2006) apresentam duas perspectivas que surgiram na discussão internacional acerca da

Modelagem Matemática há alguns anos, a perspectiva pragmática e a perspectiva científico-humanística. A perspectiva pragmática tem como foco a capacidade dos alunos de resolver problemas práticos utilizando a Matemática e a perspectiva científico-humanística se volta para a capacidade de os alunos de criarem relações ente a Matemática e a realidade. (KAISER; SRIRAMAN, 2006).

No entanto, essas não são as únicas correntes da discussão de Modelagem Matemática significativas do debate internacional, sendo que alguma das perspectivas mais recentes sobre Modelagem Matemática são consideradas continuações ou que surgiram a partir das perspectivas citadas anteriormente (KAISER; SRIRAMAN, 2006).

Partindo para o debate no âmbito da Educação Matemática brasileira, Biembengut (2009) ressalta que o movimento de discussões sobre Modelagem Matemática ocorreu quase ao mesmo tempo do cenário internacional, pois a Modelagem Matemática se consolidou na Educação Brasileira entre as décadas de 1970 e 1980 com a colaboração dos pesquisadores brasileiros inseridos na comunidade internacional de Educação Matemática.

Biembengut (2009) destaca dois pesquisadores brasileiros que foram referências na utilização, consolidação e disseminação da Modelagem Matemática no Brasil, sendo eles Aristides C. Barreto e Rodney C. Bassanezi, que foram responsáveis pela inserção da modelagem como método de ensino, reconhecendo o grande potencial dela não somente como metodologia de pesquisa, mas também, a sua grande contribuição na aprendizagem dos estudantes.

Recentemente, a Modelagem Matemática tem ganhado atenção entre os pesquisadores e professores que têm estudos voltados à Educação Matemática, esse fato é derivado de diversas justificativas, partindo do interesse em realizar investigações científicas, de cunho epistemológico e ontológico (BICUDO; KLÜBER, 2011).

Kaiser e Sriraman (2006) classificam as variadas e mais recentes perspectivas de Modelagem Matemática e apresentam brevemente seus objetivos centrais e em quais perspectivas se baseiam. Entre essas perspectivas, as autoras classificam algumas delas como sócio crítica, essa perspectiva está relacionada com às dimensões socioculturais da Matemática.

Araújo (2009) ainda ressalta que, entre as seis perspectivas apresentadas por Kaiser e Sriraman (2006), a perspectiva sócio crítica é a que melhor se adequa à concepção de Modelagem Matemática apoiada na Educação Matemática Crítica.

Isso porque a perspectiva sócio crítica evidencia o papel sociocultural da Matemática e a necessidade de colaborar para o desenvolvimento do pensamento crítico sobre o papel da matemática na sociedade (KAISER; SRIRAMAN, 2006).

Nesse sentido, Araújo (2009) considera a Modelagem Matemática, segundo a Educação Matemática Crítica como uma formação política dos estudantes, para que eles participem criticamente da sociedade.

Para este trabalho, nos apoiaremos nas concepções de Modelagem Matemática apoiadas na Educação Matemática Crítica, que tendem para a perspectiva sócio crítica.

Barbosa (2004) considera a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem, em que os alunos são chamados a questionar e problematizar situações da realidade por meio da matemática.

Assim, de forma geral, a Modelagem Matemática é “uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação não matemática da realidade” (ARAÚJO, 2004, p. 2). Isso permite compreender uma diversidade de fenômenos presentes no cotidiano das pessoas, que muitas vezes, são melhores compreendidos com auxílio da Matemática a partir de um processo de Modelagem.

A Matemática se faz presente em diversas situações da realidade assim como faz parte do desenvolvimento tecnológico (ARAÚJO, 2009). No nosso dia a dia, podemos notar a presença da matemática em diferentes momentos, desde dados estatísticos de uma pesquisa a máquinas e equipamentos, no entanto, não sabemos qual modelo matemático é utilizado nem como se utiliza a matemática nessas situações (ARAÚJO, 2009).

O trabalho com a Modelagem Matemática por uma perspectiva crítica na sala de aula tende a estimular a autonomia e o pensamento crítico do aluno sobre o papel da matemática na sociedade, para isso é necessário que o professor oriente seus estudantes a escolherem situações que estejam relacionadas aos seus interesses ou à sua comunidade e, ainda, promova discussões entre os alunos durante o processo de Modelagem.

Para Barbosa (2004) as atividades de Modelagem Matemática são recursos para explorar e questionar o papel da matemática na sociedade, tendendo para a perspectiva sócio crítica.

Na perspectiva de Modelagem Matemática defendida por Araújo (2009) os estudantes têm o poder de criticar o papel da matemática na sociedade, pois os problemas que utilizarão no processo de Modelagem estão relacionados com sua cultura e seu interesse. O que proporciona o desenvolvimento do senso crítico do aprendiz e exige dele conhecimento mais aprofundado da Matemática e da realidade que deu origem ao problema abordado.

É essencial que os alunos desenvolvam o pensamento crítico sobre o papel da matemática na sociedade, pois a ideia, tomada como verdade, de que a matemática é sempre correta, de que dados matemáticos são referências inquestionáveis, reforça a ideologia da certeza, relatada por Borba e Skovsmose (2001).

Para Borba e Skovsmose (2001) a visão da matemática através da ideologia da certeza contribui para o controle político, pois quando se acredita que a matemática está livre de influência humana, de que para todos os problemas existe apenas uma solução ou até mesmo de que a matemática é sempre exata, qualquer dado matemático disponibilizado pelos meios de comunicação passa a ser aceito como correto.

Araújo (2009) considera que a Modelagem Matemática, como parte da perspectiva sócio crítica, tem papel fundamental no combate à ideologia da certeza.

Assim, a Modelagem Matemática segundo a Educação Matemática Crítica não deve apenas oferecer instrumentos matemáticos aos alunos, mas sim levar os estudantes ao desenvolvimento crítico do papel da matemática na sociedade (ARAÚJO, 2009).

Nesse sentido, se faz essencial inserir, cada vez mais, a Modelagem Matemática como uma metodologia na sala de aula. O professor deve buscar trabalhar com a Modelagem para formar cidadãos mais críticos, questionadores, que compreendam o papel da matemática inserido na sociedade, para isso, é necessário que o professor e a equipe gestora incentive os estudantes a trabalhar com situações que sejam significantes ao longo do seu desenvolvimento, dando a eles oportunidade de serem sujeitos críticos.

Para dar sequência neste trabalho, focaremos em quatro concepções de Modelagem Matemática distintas, sendo elas defendidas por Caldeira, Barbosa, Biembengut e Burak.

2.2.1 Concepções de Biembengut sobre Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática, segundo Biembengut (2014, p. 21) “é o processo envolvido na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento. Trata-se de um processo de pesquisa.”.

Assim, o processo de Modelagem Matemática, na perspectiva de Biembengut (2016) é voltado à elaboração de um modelo, não somente como uma solução particular, mas como apoio para outras aplicações teóricas. Segundo Biembengut (2014), esse processo tem objetivo de investigar, pesquisar, compreender, solucionar ou melhorar algo.

A autora defende que a Modelagem Matemática estimula os estudantes a fazer uso da matemática para compreender um problema ou situação de seu interesse, incentivar a criatividade para formular e resolver problemas, conhecer e compreender concepções dos seus antepassados, valorizar as habilidades culturais da sociedade, aprender conceitos matemáticos diante de sua aplicabilidade e realizar pesquisa.

Bonotto, Scheller e Biembengut (2015) ressaltam ainda que envolver os estudantes em atividades apoiadas na Modelagem Matemática contribui para que os alunos aprendam a partir de situações problema e desenvolvam aspectos cognitivos de interpretação e entendimento, pois o trabalho com a Modelagem não se limita apenas em problemas matemáticos e no discurso do professor, ou seja, engloba problemas de diversas áreas do conhecimento, sendo necessário que o estudante seja participativo com o contexto educacional.

Portanto, percebe-se que a concepção de Modelagem Matemática defendida por Biembengut (2014) se alinha com as concepções de Modelagem citadas anteriormente. Assim, a Modelagem tem como objetivo levar o aluno à compreensão das situações e problemas da realidade matematicamente, se diferenciando apenas pela obtenção de um modelo matemático para solucionar tais problemas.

Nesse sentido, a autora resalta que modelo é um projeto, representação, esquema ou lei, que admite reprodução ou a realização da atividade para entender, explicar ou melhorar algo.

Biembengut (2016) apresenta três fases, não disjuntas, para conduzir o processo de modelar denominadas: 1) percepção e apreensão; 2) compreensão e explicitação e 3) significação e expressão.

Na primeira etapa, percepção e apreensão, é realizada a pesquisa da situação que se deseja, buscando informações em livros, revistas especializadas, pesquisas da área e outros, ou até mesmo em atividades experimentais, e a partir dessa pesquisa é reconhecida a situação-problema.

Na segunda fase, compreensão e explicitação, acontece a formulação do problema, a formulação do modelo e a resolução do problema. Nesta fase é feita a classificação de informações relevantes e a seleção dos símbolos e variáveis apropriadas para serem utilizadas na descrição das relações por meio de um modelo.

E, na última fase, significação e expressão, é o momento de interpretar, avaliar e validar os resultados da aplicação do modelo, se o modelo satisfizer as pretensões então busca-se mostrar sua significação, se não, o processo de modelar retorna para a primeira ou segunda fase,

dependendo da situação em que se encontra o processo. Ao final, apresenta-se o processo de Modelagem, seja de forma oral ou escrita.

O trabalho com a Modelagem Matemática pode ser o caminho para despertar, no estudante, interesse por assuntos matemáticos, e de outras áreas do conhecimento, enquanto aprende a arte de modelar matematicamente (BIEMBENGUT, 2014).

Ainda, a Modelagem Matemática contribui com o pensamento reflexivo do professor, pois a partir da Modelagem o professor tem autonomia na sala de aula e estimula a sua capacidade criativa (BONOTTO; SCHELLER; BIEMBENGUT, 2015).

Em vista do aluno, a Modelagem leva em consideração a sua curiosidade, dando oportunidade de indagar e problematizar as situações problemas, contribuindo para sua autonomia, pensamento crítico e desenvolvimento do ensino e aprendizagem (BONOTTO; SCHELLER; BIEMBENGUT, 2015).

O processo de Modelagem Matemática proporciona ao estudante realizar pesquisa ao mesmo tempo que busca compreender e resolver um problema da sociedade matematicamente, desse modo, o aluno tem oportunidade de ser crítico e autônomo no processo de construção do conhecimento.

2.2.2 Concepções de Burak sobre Modelagem Matemática

Burak (1992) considera a Modelagem Matemática como um conjunto de procedimentos que tem como objetivo a construção de um paralelo em busca de tentar explicar, de forma matemática, os acontecimentos cotidianos, contribuindo para que o ser humano seja capaz de fazer previsões e a tomar decisões.

O processo de Modelagem segundo Burak (2019) segue dois princípios, o interesse do grupo envolvido no processo e a obtenção de dados na esfera de interesse do grupo, assim, o ponto de partida da atividade e a motivação resultam do interesse dos alunos.

Assim, a Modelagem Matemática busca explicar situações do cotidiano do ponto de vista matemático, a partir de um tema ou situação de interesse do estudante envolvido no processo.

Burak (2004) ressalta cinco etapas a serem seguidas para o encaminhamento do trabalho com a Modelagem Matemática: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema e 5) análise crítica da(s) solução(es).

A escolha do tema é derivada de assuntos propostos pelos grupos, formado por três ou quatro integrantes, sendo que o tema pode ser de qualquer interesse do grupo (BURAK, 2019).

A pesquisa exploratória, segundo esse mesmo autor, é uma etapa importante no processo de Modelagem Matemática e contribui a gerar um papel mais atento e crítico. Nessa etapa busca-se identificar os aspectos da realidade que envolve o tema de pesquisa e os dados obtidos podem ser de natureza qualitativa e quantitativa.

A terceira etapa do processo é resultado da coleta de dados da pesquisa exploratória. É o momento de organizar e interpretar os dados coletados para discussão, favorecendo o desenvolvimento do pensamento lógico do estudante.

No processo de Modelagem defendido por Burak (2019) o conteúdo matemático a ser trabalhado é definido pelos problemas e dados levantados durante a pesquisa, ainda, podem ser trabalhados mais de um conteúdo matemático e conteúdos não matemáticos. Assim, a matemática empregada no processo irá depender do tema em que se pretende modelar e dos problemas que surgem durante o processo.

Essa etapa contribui no processo de ensino aprendizagem, pois o conteúdo matemático é abordado de maneira significativa, pois é necessário utilizar a matemática em uma situação real que está sendo estudada. Pode acontecer de surgir conteúdos matemáticos que ainda não foram apresentados ao estudante, nesse momento, é importante que o professor, enquanto mediador, forneça ao aluno condições para adquirir esse conhecimento (BURAK, 2019).

E a última etapa, análise crítica das soluções, é o momento em que são feitas as considerações sobre a pesquisa e a avaliação das hipóteses. Nesse momento, é analisada a coerência e a consistência lógica das soluções encontradas em relação à matemática (BURAK, 2019).

Nessa perspectiva, a Modelagem contribui para o processo de construção do conhecimento do estudante e, ainda, estimula o sujeito a ser criativo e crítico e aumenta sua motivação e autonomia em sala de aula, pois o estudante trabalha com um tema do seu interesse e tem espaço para discutir e expor sua opinião, ainda, como afirma Burak (2019), se a obtenção dos dados acontece no ambiente em que o aluno se encontra, o interesse, a motivação e o entusiasmo aumentam, promovendo discussões sobre os aspectos da pesquisa.

Além disso, a Modelagem Matemática nessa perspectiva promove ao estudante o contato entre matemática e seus campos ou entre matemática e outras áreas do conhecimento (BURAK, 2019), e é nessa relação que o aluno percebe a matemática presente nas diversas

situações do cotidiano e consegue explicar essas situações matematicamente, de forma crítica e coerente.

Apesar de ser uma excelente metodologia para ser trabalhada em sala de aula, o trabalho com a Modelagem Matemática exige mudança de postura do professor, pois ele precisa deixar de ser o centro do processo de ensino e passa a ter papel de mediador, ou seja, o professor rompe com a metodologia tradicional de ensino (BURAK, 2019). Isso exige que o professor saia da sua zona de conforto, na qual ter domínio dos saberes referentes à disciplina que ministra não é suficiente. Ele precisa, além de saber a matemática envolvida em todo processo, conhecer também acerca das áreas e das temáticas, uma vez que o estudante irá indagá-lo não apenas sobre matemática, mas também, acerca de outros assuntos que surgem no desenvolvimento do trabalho com a Modelagem Matemática.

2.2.3 Concepções de Barbosa sobre Modelagem Matemática

Para Barbosa (2001; 2004), a Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são chamados a questionar situações da realidade por meio da matemática, além disso, no trabalho com a Modelagem não é necessário conceitos pré-fixados ou chegar a um modelo matemático.

Nesse processo, os alunos podem escolher participar ou não das discussões, problematizações e investigações das atividades propostas, sendo que o envolvimento dos estudantes acontece conforme se interessa pela atividade.

Assim Barbosa (2004) defende que as situações sejam derivadas do mundo social, para que, a partir dessas situações, os estudantes sejam convidados a fazer problematizações utilizando conceitos e conhecimentos matemáticos.

Trabalhar com problemas derivados de situações da sociedade estimula o estudante a investigar e compreender a matemática presente no seu cotidiano, o que o leva a se interessar mais pelo processo e pelos conceitos matemáticos presentes na situação investigada, pois o estudante se sente protagonista do processo de construção do conhecimento, uma vez que a atividade matemática tem início com situações provenientes de contextos já conhecidos por ele, nos quais ele pode experimentar a aplicação do conhecimento matemático para investigar e resolver problemas de diferentes naturezas.

O ambiente da Modelagem Matemática está relacionado com a problematização, investigação, coleta de dados, organização, avaliação de resultados entre outras ações necessárias para o desenvolvimento da atividade (BARBOSA, 2004). Por se tratar de um

processo investigativo e, ainda, podendo partir de um problema não matemático, não se sabe qual o conteúdo matemático será trabalhado, assim, os conceitos e ideias matemáticas são construídos ao longo do processo, não sendo necessários ter conceitos pré-definidos.

Assim, o autor considera que a Modelagem Matemática favorece o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, a motivação e a aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento, mas, para ele, o mais importante é que a Modelagem leve o estudante a compreender o papel sociocultural da matemática. Desse modo, compreender o papel sociocultural da matemática significa formar cidadãos com olhar crítico, para atuar na sociedade e reconhecer a matemática presente em sua realidade.

A Modelagem Matemática a partir dessa perspectiva pode contribuir no debate sobre ideologia da certeza, pois, o estudante trabalha com situações derivadas do seu cotidiano, o que o leva a discutir, problematizar e compreender as aplicações e o significado da matemática na sociedade.

No entanto, utilizar a Modelagem Matemática no trabalho em sala de aula necessita que o professor adote algumas mudanças referentes à sua prática e oportunize aos estudantes um espaço de discussão e autonomia no processo. Para isso, Barbosa (2004) apresenta que o trabalho com Modelagem Matemática pode ser realizado em três casos, sendo eles: 1) O professor apresenta o tema e faz a coleta de dados, sendo necessário apenas ao aluno realizar a investigação e discussão dos dados; 2) O professor expõe o problema e os alunos realizam a coleta, investigação e discussão dos dados e 3) Todas as etapas são realizadas pelos estudantes, desde a formulação até a resolução do problema, partindo de um tema não-matemático.

Desse modo, o professor não precisa realizar uma mudança brusca em sua prática, pois em cada caso ele contribui para o processo de aprendizagem sem deixar o estudante como um ser passivo na sala de aula, ou seja, a cada caso o professor deixa de ser o protagonista do processo, aumentando cada vez mais a participação e autonomia do aluno no desenvolvimento da atividade.

Assim, a Modelagem Matemática não tem o intuito apenas de aplicar a Matemática em situações sociais, mas de tornar o estudante um ser crítico, participativo na sala de aula e na sociedade, autônomo e orientá-lo a reflexão sobre as aplicações e significado da matemática.

2.2.4 Concepções de Caldeira sobre Modelagem Matemática

Caldeira (2009) defende a Modelagem Matemática como uma concepção da Educação Matemática, ao invés de uma metodologia, como defendem outros autores. Para o ele, a

Modelagem, a partir dessa perspectiva, é um caminho possível para inserir o pensamento sobre as relações dos conhecimentos matemáticos e contribuir para uma sociedade mais democrática e participativa, sendo que, para isso é importante que o professor esteja disposto a encontrar elos entre a cultura da matemática desenvolvida no espaço escolar e suas relações com a sociedade.

Nessa concepção, a Modelagem aborda os conteúdos matemáticos fazendo relações com o contexto e a sociedade em que se encontram os estudantes e professor, deixando de abordar a matemática de forma isolada e descontextualizada.

Assim, a partir dessa concepção, é possível reconhecer a matemática como uma construção ou invenção derivada das interações sociais, rompendo com o determinismo e com as verdades imutáveis sobre a matemática (CALDEIRA, 2009).

Para sustentar a Modelagem Matemática enquanto concepção da Educação Matemática, Caldeira (2009) estrutura seus argumentos em três etapas: que a Matemática está ligada à cultura; a questão epistemológica e o ensino e a aprendizagem na Modelagem.

A cultura é derivada de interações sociais, que está presente na vida de todos os seres humanos, dessa forma as crenças e costumes são concretizados com a produção de produtos culturais, e o conhecimento matemático é um dos produtos culturais mais importantes já produzidos (CALDEIRA, 2009).

Caldeira (2009) ressalta que o conhecimento matemático é acompanhado da Educação, sendo ela escolar ou não, que tem a função de levar esse conhecimento para ser interpretado, produzido e reproduzido. No entanto, o que geralmente ocorre no ambiente escolar, é considerar a Matemática como pronta e definitiva, diferente do que apresenta o autor, quando enfatiza que a Matemática é uma construção humana.

A Modelagem Matemática, sob algumas perspectivas, deve considerar a realidade do estudante, porém, para Caldeira (2009) apenas isso não é suficiente, é necessário também que o trabalho com a Modelagem leve o estudante a ser capaz de compreender e modificar a Matemática que conhece, além disso, reconhecer que existe uma matemática além do que ele já conhece, mas sem deixar de lado os conhecimentos trazidos consigo.

De forma geral, o conhecimento matemático é derivado das interações sociais e do contexto em se está inserido e o trabalho com a Modelagem Matemática deve levar em consideração os conhecimentos, modos de pensar e a realidade do estudante, mas também que ele reconheça a Matemática utilizada por contextos e culturas diferentes, isso não significa que

esses conhecimentos devem ser aceitos passivamente, o que se espera é que o estudante se torne crítico em relação à matemática.

Do ponto de vista epistemológico, Caldeira (2009) considera que existem três perspectivas sobre a fonte do conhecimento matemático, sendo elas: as dos racionalistas, dos empiristas e dos construtivistas.

Para os racionalistas e empiristas, o conhecimento matemático é resultado de uma descoberta, já para os construtivistas o conhecimento matemático é uma construção derivada da relação entre o ser humano e o mundo (CALDEIRA, 2009), ou seja, para um grupo o conhecimento está pronto e não deve ser questionado, pois o que conhecemos é uma descoberta, por outro lado, acredita-se que o conhecimento matemático é uma construção humana fundamentada nas relações sociais e, portanto, não é inquestionável.

Nesse sentido, para Caldeira (2009) a epistemologia de que o conhecimento matemático é construído, a partir da relação do homem com o mundo, de acordo com seus interesses, é a que sustenta a Modelagem Matemática enquanto concepção da Educação Matemática.

E, por fim, na discussão sobre a questão do ensino e aprendizagem de matemática, Caldeira (2009) apresenta que a escola reforça a crença de que a matemática é apenas uma e que não deve ser questionada, o que também influencia a prática do professor, utilizando apenas a metodologia expositiva, com o objetivo de transmitir o conhecimento.

Assim, a Modelagem Matemática como concepção da Educação Matemática oportuniza trabalhar com diversos conhecimentos matemáticos, a fim de mostrar que não existe apenas a matemática que usualmente é ensinada na escola, mas diversas formas de fazer matemática que são produzidos a partir de determinado contexto cultural (CALDEIRA, 2009; SILVEIRA; CALDEIRA, 2012), logo, a Modelagem Matemática tem o intuito de levar o estudante a reconhecer e dar significado a conhecimentos matemáticos de diferentes culturas, de modo a compreender que não existe apenas uma matemática considerada universal e, ainda, levar em consideração os conhecimentos trazidos pelos alunos a partir da sua realidade.

2.3 Perspectivas gerais de Modelagem Matemática

Para olhar de forma geral as perspectivas de Modelagem Matemática apresentadas pelos autores, foi elaborado um quadro, contendo as concepções de cada autor, processos de desenvolvimento, caso existam, apresentação de modelos matemáticos e abordagem de conteúdos matemáticos.

Quadro 1 - Perspectivas de Modelagem Matemática

	Barbosa	Biembengut	Burak	Caldeira
Concepção de Modelagem Matemática	É um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são chamados a questionar situações da realidade por meio da matemática.	“é o processo envolvido na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento. Trata-se de um processo de pesquisa.” (BIEMBENGUT, 2014, p. 21).	É um conjunto de procedimentos que tem como objetivo a construção de um paralelo em busca de tentar explicar, de forma matemática, os acontecimentos cotidianos, contribuindo para que o ser humano seja capaz de fazer previsões e a tomar decisões.	É uma concepção da Educação Matemática.
Etapas de desenvolvimento	Não possui	1) percepção e apreensão; 2) compreensão e explicitação e 3) significação e expressão.	1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema e 5) análise crítica da(s) solução(es).	Não possui
Resulta em um modelo?	Não	Sim	Não	Não
Abordagem dos conteúdos matemáticos	Os conteúdos são definidos pelos problemas.	Os problemas são definidos pelo conteúdo.	Os conteúdos são definidos pelos problemas.	Os conteúdos são definidos pelos problemas.

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

As concepções de Modelagem Matemática apresentadas no quadro 1 orientou o estudo das propostas didáticas realizadas no capítulo três deste trabalho.

METODOLOGIA

Para o presente trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, utilizando como referência o “Caderno de propostas de ensino para uma matemática antirracista”¹ publicado em 2022, que apresenta sugestões de situações que relacionam o Ensino de Matemática e as questões étnico-raciais, na busca de implementar a Lei 10.639/03 nas salas de aula.

As propostas didáticas foram analisadas na busca de reconhecer as contribuições das discussões e atividades realizadas durante o curso para o desenvolvimento das concepções de Modelagem Matemática manifestadas nas propostas didáticas relacionada às questões étnico-raciais, para isso foi realizada um estudo no caderno de propostas para identificar a presença ou aproximações das concepções de Modelagem Matemática, e utilizou-se como referencial teórico as ideias defendidas por Caldeira, Biembengut, Barbosa e Burak.

3.1 Natureza da pesquisa

A pesquisa bibliográfica tem o intuito de conhecer, analisar e explicar um problema utilizando como referências livros, artigos dissertações e teses (BERVIAN; CERVO; SILVA, 2007). Ainda, para Marconi e Lakatos (2003) esse tipo de pesquisa busca colocar o pesquisador em contato direto com as fontes de pesquisa.

Assim, o estudo bibliográfico é utilizado para reconhecer, interpretar e investigar um problema ou tema de interesse ao mesmo tempo em que o pesquisador busca e está em constante interação com as fontes de informações.

As fontes de coleta de dados da pesquisa bibliográfica compreendem documentos escritos, que podem ser disponibilizados no formato impresso ou digital, ou seja, jornais, livros, revistas, teses, boletins, dicionários, entre outros, ou, ainda, informações audiovisuais, como slides, vídeos, gravações etc (BERVIAN; CERVO; SILVA, 2007; MARCONI; LAKATOS, 2003).

¹ Disponível gratuitamente no link: <https://siano.com.br/sona/>.

Na presente pesquisa, a fonte de informações é única, ou seja, o estudo foi realizado com o olhar voltado apenas para o “Caderno de propostas de ensino para uma matemática antirracista”.

O tema de estudo pode ser dado a partir de experiências pessoais ou profissionais do pesquisador, sendo derivadas de leitura, observação, de diferenças ou semelhanças percebidas em diferentes trabalhos relacionados ao assunto (MARCONI; LAKATOS, 2003). A escolha do tema da pesquisa desenvolvida é derivada da participação da pesquisadora no curso “Formação de professores: por uma Educação Matemática antirracista” e da sua aproximação com pesquisa na tendência Modelagem Matemática.

Assim, como ressalta Bervian, Cervo e Silva (2007) e Marconi e Lakatos (2003), o pesquisador deve registrar todos os dados que considera relevantes para a sua pesquisa a partir das obras que estão sendo utilizadas, em seguida é o momento de analisar as informações dos dados.

A pesquisa em questão teve como objetivo reconhecer as contribuições das discussões e atividades realizadas durante o curso para o desenvolvimento das concepções de Modelagem Matemática manifestadas nas propostas didáticas relacionada às questões étnico-raciais.

Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, em que a pesquisadora analisou todas as propostas que compuseram o “Caderno de propostas de ensino para uma matemática antirracista”, publicado em 2022 pela Editora Siano e organizado por Cristiane Coppe Oliveira, Rogério Fernando Pires e Viviane de Andrade Vieira Almeida como resultado do curso de formação, para identificar a presença da Modelagem Matemática a partir das perspectivas de Caldeira, Burak, Biembengut e Barbosa.

A pesquisadora analisou todas as propostas didáticas de forma isolada, considerando as especificidades de cada uma, os contextos descritos pelos autores e as intenções explicitadas em cada proposta, olhando para as perspectivas de Modelagem Matemática defendidas por Caldeira, Biembengut, Barbosa e Burak para encontrar aproximações do processo de desenvolvimento da atividade com os processos de Modelagem Matemática estudados.

3.2 Contexto da pesquisa

A presente pesquisa é oriunda do “Curso de Formação de Professores: por uma Educação Matemática antirracista” desenvolvido como etapa do projeto de pesquisa intitulado “Etnomatemática, Modelagem matemática e Formação de Professores: possibilidades de

implementação da lei 10639/03 no Ensino de Matemática” coordenado de professora doutora Cristiane Coppe de Oliveira, com colaboração do professor doutor Rogério Fernando Pires desenvolvido no campus Pontal da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

O objetivo do curso foi de propiciar discussões no que se refere a uma Educação Matemática voltada para questões étnico-raciais, em busca de favorecer a formação de professores de Matemática estabelecendo relações entre o ensino, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das relações étnico-raciais e a lei 10639/03.

Os temas de discussão do curso eram os aspectos culturais africanos e afro-brasileiros no contexto escolar, racismo e educação, cultura africana local e global, programa Etnomatemática, Etnomodelagem² e Modelagem Matemática no ensino e manifestações afro-brasileiras no ensino.

O curso foi realizado no período de novembro de 2020 a agosto de 2021 e teve duração total de 80 horas, com encontros realizados com periodicidade de 15 dias. Durante esse período foram realizados 13 encontros via Google Meet, em formato de palestra com pesquisadores convidados, três tarefas avaliativas, uma proposta didática como avaliação, três encontros via Google Meet para socialização das propostas didáticas, além de três fóruns de discussão, que não estavam previstos no planejamento inicial do curso, porém se fizeram necessários para que houvesse maior interação dos participantes e assuntos importantes fossem aprofundados.

Para a elaboração das propostas didáticas foram formados 21 grupos, em média composto por quatro integrantes, em que cada grupo recebeu nome de uma celebridade preta, sendo elas: Lélia Gonzalez, Nilma Lino Gomes, Kabengele Munanga, Katherine Johnson, Dorothy Vaughn, Mary Jackson, Conceição Evaristo, Abdias do Nascimento, Aleijadinho, André Rebouças, Antonieta de Barros, Chiquinha Gonzaga, Jackson do Pandeiro, João do Vale, Xica da Silva, Zumbi dos Palmares, Pixinguinha, Cartola, Thereza Santos, Lima Barreto e Ana das Carrancas. Apesar de serem formados 21 grupos, apenas 19 grupos finalizaram e apresentaram suas propostas ao final do curso.

O objetivo da atividade foi o de elaborar propostas didáticas voltadas às temáticas étnico-raciais e a implementação da Lei 10.639/03 que contribuam com a formação de

² A Etnomodelagem é o processo que envolve o estudo de problemas e questões que surgem a partir situações reais de diferentes contextos culturais e sociais (ROSA; OREY, 2010).

professores e, acima de tudo possam ser executadas com alunos da Educação Básica, empregando os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

A partir das propostas apresentadas, como produto do curso de formação, foi produzido o “Caderno de propostas de ensino para uma Educação Matemática antirracista”, organizado por Cristiane Coppe Oliveira, Rogério Fernando Pires e Viviane de Andrade Vieira Almeida.

Para a publicação no caderno de proposta, era necessário realizar a confirmação do aceite de publicação da proposta pelos autores e formatar o texto de acordo com as normas de publicação apresentadas pela equipe organizadora do curso, por esse motivo de 19 propostas apresentadas no curso de formação, apenas 16 estão presentes no caderno, pois os autores não realizaram o aceite e a formatação do texto para a publicação. Assim, o caderno é composto por 16 propostas didáticas apresentadas ao final do curso, organizadas por capítulos, em que se apresentam entre os autores alunos da graduação, professores da Educação Básica e do Ensino Superior, mestrandos e doutorandos.

Em especial, foi realizada uma palestra voltada especificamente para a Modelagem Matemática, intitulada “Modelagem, Etnomodelagem e Cultura no ensino da Matemática”, que se apresenta como capítulo do livro “Formação Continuada de Professores: por uma Educação Matemática Antirracista” organizado por Cristiane Coppe Oliveira, Rogério Fernando Pires e Viviane de Andrade Vieira Almeida e publicado no ano de 2022 pela Editora Siano, que foi desenvolvido a partir das palestras do curso de formação. Esse livro juntamente com o caderno analisado nesta pesquisa constituíram os principais produtos do projeto “Etnomatemática, Modelagem matemática e Formação de Professores: possibilidades de implementação da lei 10639/03 no Ensino de Matemática”.

O estudo das propostas presentes no caderno, apresentado no capítulo seguinte, seguiu a ordem sequencial dos 16 capítulos. Serão apresentados breves resumos de cada proposta didática, destacando o título, autores, público-alvo, objetivos e metodologias, em seguida, apresenta-se o estudo considerando as concepções de Modelagem Matemática de Barbosa, Biembengut, Burak e Caldeira, discutidas no Capítulo 1 deste trabalho, buscando identificar a possível presença ou aproximações do desenvolvimento das propostas com as perspectivas defendidas pelos autores.

APRESENTAÇÃO E ESTUDO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são realizados os estudos das propostas didáticas que compõem o “Caderno de propostas de ensino para uma matemática antirracista”. O caderno é composto por 16 capítulos, em que cada um deles corresponde a uma proposta didática elaborada pelos participantes do “Curso de Formação de Professores: por uma Educação Matemática antirracista”. As propostas apresentadas no caderno relacionam as questões étnico-raciais e o Ensino de Matemática, na busca de implementar a Lei 10.639/03 nas aulas de Matemática.

A primeira proposta apresentada no Caderno de Propostas é intitulada “Uma abordagem antirracista para o ensino de gráficos e tabelas” e foi elaborada por Tamires Torres da Purificação e Washington Santos dos Reis. A proposta tem como público-alvo alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, propõe-se que seja desenvolvida ao longo de cinco semanas, abordando conteúdos de Probabilidade e Estatística, especificamente o ensino de gráficos e tabelas, a fim de proporcionar o desenvolvimento das habilidades recomendadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018, p. 319):

(EF09MA21) Analisar e identificar, em gráficos divulgados pela mídia, os elementos que podem induzir, às vezes propositadamente, erros de leitura, como escalas inapropriadas, legendas não explicitadas corretamente, omissão de informações importantes (fontes e datas), entre outros.

(EF09MA22) Escolher e construir o gráfico mais adequado (colunas, setores, linhas), com ou sem uso de planilhas eletrônicas, para apresentar um determinado conjunto de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central.

(EF09MA23) Planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de planilhas eletrônicas (BRASIL, 2018, p. 319).

A atividade propõe que os alunos em grupos busquem dados sobre uma temática envolvendo a questão racial, sendo elas: raça e mercado de trabalho, raça e mapa da violência no Brasil, desigualdade social, gênero e raça (foco nas mulheres negras), política de cotas, ensino superior e raça, raça e renda/economia e empreendedorismo e raça, com o intuito de construir gráficos e tabelas com os dados coletados.

Nessa proposta, o conteúdo matemático a ser trabalhado é definido antes de ocorrer a atividade, pois no início dos trabalhos são feitos questionamentos aos alunos sobre o conteúdo, mais especificamente sobre o conhecimento dos alunos em relação a tabelas e gráficos e sobre a diferença no mercado de trabalho acerca do fator racial.

Na proposta apresentada, os estudantes são o centro da atividade e o professor atua como mediador, o intuito da atividade é proporcionar um ambiente de reflexão para os estudantes.

A partir da leitura e estudo da proposta didática em questão, o que se percebe, apesar de isso não estar explícito, é uma aproximação com a concepção de Modelagem Matemática defendida por Biembengut (2014) em que o processo de Modelagem proporciona aos estudantes compreender e refletir sobre situações da realidade matematicamente. Ainda, há a construção de gráficos e tabelas, que se encaixam na construção de um modelo matemático faz parte do processo de Modelagem defendido por Biembengut (2014), os modelos serão obtidos após a implementação da proposta didática na sala de aula e são esses modelos que levarão os estudantes a refletir sobre a realidade.

Aproxima-se também da perspectiva defendida por Burak (2004) em relação ao encaminhamento da atividade, pois segue os passos apresentados por ele: 1) escolha do tema, em que os grupos escolhem a temática que vão realizar a pesquisa; 2) pesquisa exploratória, os estudantes vão buscar dados sobre o tema escolhido; 3) levantamento dos problemas, momento em que os estudantes vão realizar a discussão e reflexão dos dados levantados em relação à desigualdade racial; 4) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema, os grupos devem montar apresentações e são orientados para construir gráficos com as informações coletadas nas etapas anteriores e, por fim, a 5) análise crítica das soluções, etapa em que os estudantes apresentam e discutem as reflexões e as análises dos grupos.

A proposta didática apresentada visa proporcionar aos estudantes uma reflexão sobre a ideia de que as pessoas negras assumem papel inferior na sociedade, causando um impacto positivo na identidade dos estudantes negros. Essa ação em sala de aula se relaciona com a Educação Matemática Crítica, em que se privilegia o desenvolvimento pessoal e social do estudante, além de oportunizar um ambiente de reflexão e discussão de situações da sociedade que se encontra.

A segunda proposta denominada “A etnomatemática no cotidiano de uma comunidade quilombola” foi escrita por Adriana Paula Corrêa de Souza, Amanda Cristina Martins, Angélica de Fátima Vieira Costa, Heloísa Oliveira Marques e Souza, Regiane Aparecida Dias Martins e Vicentina Sebastiana de Magalhães.

A proposta é indicada para alunos do Ensino Fundamental Anos Iniciais e Anos Finais, e visa resgatar a história da Comunidade Quilombola da cidade Conselheiro Lafaiete – MG, por meio de oficinas que compreendem a Etnomatemática.

Para a elaboração da proposta, as autoras, inicialmente, realizaram uma coleta de dados a partir de entrevistas com professores da região que se encontram para identificar e analisar a relação desses professores com a Lei 10.639/03 e questões étnico-raciais.

A primeira etapa da proposta consiste em realizar uma formação com os professores a fim de apresentar o programa Etnomatemática, a Lei 10.639/03 e a proposta didática que será exibida nas próximas etapas. A etapa seguinte propõe a realização de oficinas envolvendo a comunidade escolar, sendo essas oficinas: capoeira, artesanato, arte e gastronomia, em que o conteúdo trabalhado é derivado de cada oficina, em geral, geometria espacial, geometria plana, ângulos, formas geométricas, modelagem, mosaico, construção geométrica, unidades de medidas e proporção.

A proposta didática tem o intuito de aproximar os estudantes das atividades e conhecimentos variados da Comunidade Quilombola da cidade Conselheiro Lafaiete – MG e, ainda, paralelamente com as oficinas são trabalhados os conteúdos matemáticos.

Assim, a forma como são apresentados os conteúdos matemáticos, fazendo relação da cultura quilombola, aproxima-se com a perspectiva defendida por Caldeira (2009), em que a Matemática deixa de ser apresentada de forma isolada e descontextualizada.

No entanto, o fato principal do processo de Modelagem Matemática não é abordado nas etapas da proposta, não há momentos de discussão e reflexão dos conteúdos matemáticos e não apresenta situações em que se busca conhecer se existe outra matemática utilizada pelos integrantes da comunidade quilombola, diferente daquela ocidental difundida pela cultura erudita, para realizar as atividades das oficinas.

Ainda assim, podemos perceber a presença da Educação Matemática Crítica na proposta apresentada, pois busca aproximar o estudante de atividades realizadas por uma comunidade próxima à sua realidade e trabalhar com a Matemática articulada à essas atividades. Isso contribui para que os estudantes, e até mesmo os professores que participarão do curso, envolvam suas próprias experiências conforme compreendem a Matemática presente nas situações diversas dessa comunidade, assim como afirma Skovsmose (2001) em que a Educação Matemática atribui aos estudantes e professores uma competência crítica enquanto se envolvem no processo de ensino e aprendizagem.

A proposta três recebe o título “Aplicabilidade da Lei 10.639/03: experiências e possibilidades por meio de jogos africanos nas aulas de Matemática” e foi elaborado por Wellington Gonzaga Brandão e Taís de Sousa Ferreira.

O público-alvo é estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, é composta por três etapas de desenvolvimento e tem como objetivo a inserção dos jogos africanos nas aulas de Matemática. Ainda, pretende-se relacionar as aulas de Matemática com a história e cultura africana a partir do jogo de tabuleiro africano denominado Ntxuva.

A primeira etapa do desenvolvimento da proposta constitui-se em apresentar os jogos africanos da família Mancala³ para iniciar as reflexões sobre a história africana, aspectos geopolíticos, sociais e culturais que estão relacionados aos jogos, além de fazer as relações com os conteúdos matemáticos presentes nos jogos, ao final da primeira etapa, os estudantes se organizarão para interpretar as regras e jogar.

Na etapa seguinte será apresentado aos alunos o jogo Ntxuva, fazendo as mesmas relações do jogo com a cultura africana e com a Matemática. Ainda, serão explorados as regras e o universo do raciocínio lógico matemático envolvidos no jogo e serão construídos os tabuleiros pelos próprios alunos, trabalhando os conteúdos matemáticos presentes no tabuleiro, para que eles possam, finalmente, jogar.

A terceira etapa propõe a realização de oficinas de produção dos jogos, partidas em tabuleiro gigante, exposição fotográfica e apresentação oral dos conhecimentos matemáticos, históricos, filosóficos e culturais discutidos ao longo das etapas para que ocorra a interação e compartilhamento das aprendizagens e conhecimentos adquiridos com outras turmas.

A proposta didática visa trabalhar com raciocínio lógico matemático e com conceitos já conhecido pelos estudantes e realizar, ao longo das atividades, reflexões sobre questões sociais, culturais, políticas e históricas africana que se relacionam com os jogos.

Do ponto de vista de Caldeira (2009) e Silveira e Caldeira (2012) o processo de Modelagem Matemática oportuniza ao estudante conhecer e significar conhecimentos matemáticos de diferentes culturas, de modo que exista uma relação do contexto e da sociedade com esses conhecimentos. Os conteúdos matemáticos abordados na proposta didática estão relacionados com os objetos culturais africanos, os jogos, e os conhecimentos matemáticos trabalhados são os que os estudantes já conhecem.

³ Os jogos da família Mancala, são jogos de tabuleiro e que também são conhecidos por jogos de sementeira, jogos de contagem e captura e jogos de buraco, sendo eles um jogo que se difundiu em todo o mundo a partir da África (BARRETO, Gláucia Bomfim Barbosa; FREITAS, Ana Maria Teixeira, 2016). Em geral, o tabuleiro do Mancala possui duas fileiras, com seis cavidades e duas cavidades maiores nas extremidades do tabuleiro e é jogado com dois jogadores.

Ainda, a intenção de trabalhar com conteúdos matemáticos identificados nos jogos, além de levar os alunos a compreenderem que a matemática está presente em situações culturais diversas e aproxima-se do que Caldeira (2009) defende quando argumenta que a matemática é derivada da cultura e das interações sociais.

Portanto, ao analisar a proposta didática apresentada, entende-se que existe uma aproximação com o processo de Modelagem Matemática defendido por Caldeira (2012) e Silveira e Caldeira (2012).

Além disso, cabe ressaltar que o trabalho com jogos da cultura africana, unindo discussões sobre questões sociais e a presença dos conhecimentos matemáticos inseridos nesses jogos, contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico do estudante, pois o professor deixa de utilizar situações descontextualizadas para trabalhar a Matemática, assim como frisam Borba e Skovsmose (2001) em que a matemática deve ser apresentada e relacionada a um contexto. Essa ideia recai à concepção de Educação Matemática Crítica, em que é estimulado o desenvolvimento de uma concepção crítica em relação às questões sociais e observar uma forma diferente de enxergar a Matemática.

Intitulada “A importância da Lei 10.639/03 para formar professores que ensinarão Matemática”, elaborada por Michela Caroline Macêdo e Tuane Pacheco. A quarta proposta busca explorar a relação entre a Lei 10.639/03, a história da África e sua cultura e os processos de ensino e aprendizagem da Matemática, tendo como público-alvo graduandos do curso de Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Pedagogia.

A proposta constitui-se em realizar um curso de extensão, com duração de 12 horas, com oito encontros síncronos e quatro encontros assíncronos com duração de 2 horas cada, e é proposto que as atividades sejam desenvolvidas ao longo de 2 meses.

Durante o primeiro mês, busca-se evidenciar as relações entre a Lei 10.639/03 e a história e cultura dos povos africanos para processos de desenvolvimento de propostas voltadas para a Educação Matemática. No segundo mês, espera-se construir processos de ensino e aprendizagem da Matemática considerando elementos da história e cultura africana.

Para a execução do curso de extensão, propõe-se a utilização do Google Classroom, para avisos e organização do material, e Google Meet, para os encontros síncronos, e a realização de uma proposta de ensino de Matemática, trabalhando práticas antirracista, como atividade avaliativa.

A proposta apresentada objetiva formar professores para que tenham conhecimento sobre questões étnico-raciais e a cultura e história africana, desenvolver o espírito crítico,

reflexivo e ativo do professor, para que consiga levar seus conhecimentos e reflexões para a sala de aula. Assim, como defende Skovsmose (2001), a Educação Matemática Crítica concede aos professores o aperfeiçoamento da competência crítica e a proposta elaborada estimula que o futuro professor assumira uma postura ativa e reflexiva com a história e cultura da África.

Não é apresentado quais tópicos serão abordados no curso e nem quais pontos em relação ao Ensino da Matemática serão discutidos. Nesse sentido não é possível encontrar uma aproximação clara e concreta em relação aos processos de Modelagem Matemática.

Pode-se observar que há a intenção de incentivar o futuro professor a conhecer e refletir sobre a história e cultura africana, o que parece se aproximar da perspectiva de Modelagem Matemática de Caldeira (2009), no entanto, não há nenhuma informação que explicita que as reflexões e as discussões buscam levar os participantes do curso a relacionar a Matemática com a cultura e a sociedade africana, ou reconhecer os conhecimentos matemáticos dessas culturas. Portanto, é plausível inferir que não há presença da Modelagem Matemática na proposta apresentada. A quinta proposta é denominada “Educação das relações étnico-raciais: um olhar afetivo”, elaborado por Ailda Damasceno Ayrosa, Alessandra Guimarães dos Santos Medina e Camila Santos da Silva. Essa proposta é voltada para professores da rede pública que atuam na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) – 1º segmento e tem o intuito de aproximar os estudantes e professores com a cultura de seus ancestrais com olhar afetivo, buscando discutir, contextualizar e relacionar os aspectos históricos e culturais desses povos e é dividida em três etapas.

Na primeira etapa o que se propõe é apresentar uma pesquisa de matrículas escolares da rede pública para a equipe pedagógica da escola que se deseja trabalhar, para mostrar que a população brasileira é formada a partir dos povos africanos e que a maior parcela de estudantes tem a cor parda e preta e fenótipo, para emocionar a equipe e os educadores para uma ação que valorize e reconheça a cultura brasileira. Ainda nesse momento, será apresentado o “Projeto Étnico-Racial: um olhar afetivo”, propondo um tempo destinado a estudos de trabalhos de autores negros que abordam temáticas étnico-raciais e o racismo no Brasil e discutirem sobre a transdisciplinaridade na sala de aula.

A segunda etapa será voltada para a elaboração de propostas de atividades, a partir das competências e habilidades que constam na BNCC e no currículo da cidade, fazendo relações com as questões étnico-raciais e reflexão e problematização dos conteúdos, fundamentadas por literatura e livros que abordam o assunto.

Na terceira etapa, propõe a aplicação do “Projeto Étnico-Racial: um olhar afetivo”, nas turmas da EJA – 1º segmento, apoiado nas atividades e discussões realizadas nas etapas anteriores, em busca de sensibilizar e atrair todos para a temática.

A proposta apresenta uma forma de abordar, reconhecer e valorizar a cultura brasileira, e as relações étnico-raciais, levando a problematização e reflexão dessa temática e dos conteúdos e a elaboração de propostas para discutir, trabalhar e apresentar essa temática na sala de aula, a proposta abrange professores de todas as áreas do conhecimento, não apenas de Matemática.

A proposta explicita que uma das ações realizadas na segunda etapa do processo é problematizar os conteúdos, inclusive os conteúdos matemáticos, no entanto não apresenta de que forma será realizado, e não expõe se essa problematização será realizada considerando a aplicabilidade desses conteúdos na sociedade ou levando em conta outros conhecimentos matemáticos.

Considerando essa problematização e a valorização da população negra, pode-se pensar em uma aproximação da perspectiva de Modelagem Matemática apresentada por Caldeira (2009) quando diz que a Modelagem é um caminho para inserir o pensamento sobre as relações dos conhecimentos matemáticos, fazendo relações entre a cultura da matemática escolar e a sociedade. Ainda que não fique explícito de que forma essa reflexão acontece, é válido considerar uma aproximação com a Modelagem pois, as ações elaboradas pelos educadores devem ser formadas a partir das competências e habilidades apresentadas na BNCC, relacionando com a temática discutida, ou seja, busca-se contextualizar os conteúdos para que assim seja possível valorizar os estudantes e a sua cultura.

Ainda nesse sentido, considera-se uma inclinação para a concepção de Educação Matemática Crítica defendida por Skovsmose (2001) quando busca desenvolver nos professores uma competência crítica em relação aos conteúdos matemáticos associados às questões étnico-raciais, dando espaço para aconteça discussões e reflexões sobre essas questões.

A sexta proposta recebe o título “O jogo Mancala: uma atividade orientadora na perspectiva da Lei 10.639/03”, foi elaborada por Noelly Susana Goedert de Souza e Roberto Perides Moisés. A proposta tem como público-alvo alunos do 6º ano do Ensino Fundamental e, entre os objetivos estão, realizar discussões para combater o racismo estrutural e promover aos estudantes a autoidentificação afrodescendente, valorizando a cultura africana, e explorar as relações matemáticas presentes no jogo Mancala.

A proposta foi elaborada pensando no contexto da pandemia ocasionada pelo vírus Covid-19, buscando estimular o interesse do estudante, foi preparado uma sequência didática, equivalente a quatro aulas, que será desenvolvida pelos alunos de forma assíncrona. A sequência didática possui três etapas de desenvolvimento, a primeira consiste em apresentar aos estudantes a origem do jogo Mancala, enfatizando que é um jogo de origem africana, apresentar as regras do jogo e como ele pode ser construído.

A segunda etapa é voltada para a construção do jogo, é apresentado aos alunos algumas formas de construir o tabuleiro do jogo, no entanto a sequência deixa claro que o estudante pode utilizar sua criatividade para realizar essa etapa. Em seguida, é o momento de o estudante jogar, sendo necessário que ele tenha um parceiro disponível para isso. Após o jogo é necessário que o estudante responda algumas perguntas relacionadas ao jogar, por exemplo, “Com quem você jogou?” ou “Percebeu alguma estratégia de jogo? (por exemplo, por qual casa é melhor começar a primeira jogada e por quê?)”, é nessa etapa que o estudante desenvolve estratégias e o cálculo mental.

A última etapa consiste em relacionar conteúdos matemáticos com o jogo, para isso os alunos devem responder algumas questões presentes na sequência didática, além do cálculo mental, a partir das perguntas os conteúdos abordados são frações, porcentagem e geometria.

A proposta busca valorizar a cultura africana por meio do jogo Mancala, levando o estudante a reconhecer essa cultura, fortalecendo a autoidentificação africana e a autoestima.

Por ser uma proposta elaborada para acontecer de forma assíncrona, não há como realizar a reflexão e discussão sobre a atividade entre os colegas e o professor, o professor é o único que verá as respostas dos estudantes, e apenas as perguntas não garantem que o estudante realizará a reflexão. No entanto, o conteúdo matemático é abordado relacionado à construção do jogo e o raciocínio envolvido no processo de jogar. Essa proposta se aproxima da concepção defendida por Caldeira (2009) pois tem a intenção de levar o estudante a reconhecer a presença da matemática em um jogo de uma outra cultura, na busca de implementar a Lei 10.639/03 na sala de aula.

Intitulada “Arte na África do Sul: uma viagem à geometria do povo Ndebele”, elaborada por Adriana Ferreira Rebouças Campelo e Marlei Budny dos Santos Souza, voltada para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A sétima proposta busca valorizar e refletir sobre as ações culturais da África, proporcionar discussões sobre conhecimentos matemáticos pela perspectiva da cultura africana e compreender a diversidade do continente africano.

A proposta é dividida em três etapas de desenvolvimento, a primeira etapa consiste em apresentar o mapa-múndi e levar os alunos a uma viagem, que sai do Brasil e desembarca no continente africano. Nesse momento, será proposto que os alunos busquem algumas informações sobre esse continente, como a distância entre os países, quantidades de povos e línguas, número de países e o espaço geográfico da África e, ainda, os alunos podem confeccionar seus passaportes e cartão postal de algum ponto turístico do continente africano que poderá ser explorado.

Na segunda etapa, será utilizado o Google Earth para observar o espaço da África do Sul e conhecer a diversidade cultural da região, para isso podem ser utilizados vídeos, imagens ou outros materiais, até o momento em que se conhece o povo Ndebele e torna-se possível explorar as formas geométricas e as cores utilizadas por eles em suas pinturas.

A terceira etapa é o momento em que os estudantes vão construir representações das pinturas do povo Ndebele, utilizando diversos desenhos geométricos e cores, e realizar uma exposição desse trabalho no ambiente escolar.

Ainda, é enfatizado que esse trabalho pode ir além do que foi proposto para trabalhar ao longo das etapas descritas, pode-se explorar os jogos e brincadeiras dessa cultura, realizar debates de filmes ou aprofundar os estudos da geometria plana analisando as figuras presentes nas pinturas do povo Ndebele.

A partir da proposta didática é possível valorizar a cultura africana, especialmente do povo Ndebele, oportunizando ao estudante conhecer e ressignificar a cultura e a visão que existe sobre o povo africano a partir de suas pinturas, fazendo relações com conteúdos matemáticos e estimulando a criatividade do estudante.

Caldeira (2009) considera que o trabalho com a Modelagem Matemática aborda conteúdos matemáticos relacionando com o contexto social do estudante. Apesar de que o foco da proposta didática é trabalhar com o povo africano, ou seja, não é o contexto social em que o estudante está inserido, é válido considerar a ancestralidade do povo africano que se faz presente na cultura brasileira, a valorização da cultura africana pode ser significativa no processo de construção do conhecimento e estimulante para o estudante.

Assim, a proposta didática traz alguns pontos que se assemelham com o processo de trabalho com a Modelagem Matemática defendida por Caldeira (2009) no sentido de fazer relações entre o conteúdo matemático e o contexto social. Ao fazer essas relações, é possível levar à desmitificação da matemática como uma ciência isolada, pois ela é apresentada aos estudantes de forma contextualizada e com algum significado, levando-os a reconhecer a

matemática presente em diversos ambientes e situações sociais e culturais. Além disso, apresentar a matemática pertencente a algum contexto pode possibilitar maior participação desses alunos na sala de aula, pois pode levar ao reconhecimento de que a matemática faz parte de seu cotidiano.

A oitava proposta recebe o título “Arte das mulheres Ndebele: explorando a geometria e a cultura africana”, produzida por Flávia Odenheimer Trevisan e Renê Aparecido Santos. Possui como público-alvo estudantes da modalidade EJA e busca realizar discussões sobre a relevância da Lei 10.639/03 no ambiente escolar a partir da história das mulheres do povo Ndebele e suas colaborações para o ensino de geometria.

A atividade é dividida em três etapas de desenvolvimento. A primeira é voltada para discussão dos conhecimentos e crenças dos estudantes da EJA sobre a África, como aspectos culturais, culinária e arquitetura, esse momento poderá ser utilizado para desconstruir estereótipos do continente africano. Em seguida, será realizado uma lista sobre tópicos que interessam aos alunos conhecerem, entre os tópicos, o que quer ser trabalhado são as mulheres Ndebele, a arquitetura, a arte e os ritos de passagem. Com a lista de assuntos pronta, os estudantes irão realizar uma busca na internet, após a coletado de dados, será produzido um mural na sala de aula com fotos, textos, imagens e desenhos utilizando as informações coletadas pelos alunos, e poderá ser complementada ao longo da atividade.

Na segunda etapa, os estudantes irão fazer um projeto de uma cabana e irão construí-la. Para isso, irão buscar materiais recicláveis, calcular medidas, material necessário para a construção e montar o orçamento de materiais que serão necessários. Esse momento pode ser utilizado para valorizar os conhecimentos de estudantes que trabalham ou já tenham trabalhado com construção, compartilhando seus saberes sobre a melhor forma de montar essa cabana.

Com a cabana construída, a última etapa será voltada para a transformação da cabana em uma cabana Ndebele, em que os desenhos obtidos através da pesquisa realizada na primeira etapa serão utilizados como inspiração, para isso os alunos irão trabalhar conceitos como ângulos, polígonos, simetria e outros, ao finalizar o processo de produção dos desenhos, os estudantes devem transferi-los para a cabana, sendo necessário elaborar estratégias para ampliar as figuras que serão reproduzidas do papel para a cabana.

Ao final, a cabana e o mural podem ficar expostos no ambiente escolar para que outros alunos, a equipe escolar e a comunidade possam admirar e conhecer mais sobre a cultura do povo Ndebele.

A proposta estimula o estudante a fazer pesquisa e coletar dados sobre a cultura africana e sobre a cultura do povo Ndebele, ao mesmo tempo que busca levá-los a refletir acerca das crenças e estereótipos sobre a África. Ainda, os estudantes irão utilizar conhecimentos matemáticos e outros conhecimentos que adquiriram com suas atividades e afazeres cotidianos ao longo do processo, o que torna a aplicação dos conhecimentos, principalmente os conhecimentos matemáticos, significativo no processo de aprendizagem, que podem ser utilizados por eles em momentos que vão além do espaço escolar.

Esse processo está próximo ao que defende Barbosa (2004) em relação ao trabalho com a Modelagem Matemática. Para ele, o trabalho com a Modelagem deve utilizar situações do mundo social, estimulando o processo de investigação, coleta de dados e a utilização da matemática para compreender a situação investigada. A Matemática é utilizada ao longo do processo, em que os estudantes não olham apenas para as artes e pinturas criadas pelas mulheres Ndebele, mas também para os conceitos matemáticos presentes, e utiliza esses conceitos e conhecimentos para produzirem uma representação da cultura, valorizando não somente a cultura africana, mas o processo de construção do conhecimento do estudante.

No processo de Modelagem pela perspectiva de Barbosa (2004) o conteúdo matemático é definido ao longo do processo, neste caso, isso não acontece, pois o professor sabe que serão trabalhados conceitos de geometria. Ainda, entre os níveis de trabalho com a Modelagem Matemática apresentadas por ele, a proposta didática se encaixa no nível 2, em que o professor expõe a situação e os alunos fazem investigação e a coleta de dados.

Percebemos também que existe a presença da perspectiva de Modelagem de Biembengut (2016) em relação aos passos para realizar o processo de Modelagem e na obtenção de um modelo ao longo do processo. Na primeira etapa é realizada uma pesquisa sobre a cultura Ndebele, em seguida cria-se o modelo da cabana que irão construir e por fim, com a cabana construída utilizam seus conhecimentos e aprendizados de geometria para transferir os desenhos inspirados na cultura Ndebele.

Ainda, nessa proposta, há uma aproximação com a Educação Matemática Crítica defendida por Skovsmose (2001) em que são utilizados conhecimentos e experiências dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo uma competência crítica em relação à presença da Matemática relacionadas a situações diversas.

A proposta nove intitulada “A história da igreja de Nossa Senhora do Rosário em Cuiabá e o ensino de Matemática: implementando a Lei 10.639/03”, elaborado por Maria do Socorro Lucinio da Cruz Silva, Ana Laura Thezolin e Iara Maria Soares de Assis Frade, é dividida em

quatro etapas para ser desenvolvida com estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e tem como objetivos apresentar a história da construção da Igreja de Nossa Senhora do Rosário, localizada em Cuiabá-MT, ressaltando a participação dos negros escravizados nesse processo, identificar as figuras geométricas planas e espaciais presentes na fachada e na estrutura da Igreja descrevendo suas características, fazer uso de instrumentos como régua e compasso para reproduzir as figuras identificadas no papel e calcular a área, o perímetro e o volume das figuras construídas pelos estudantes.

A primeira etapa da proposta consiste em realizar a leitura da história da construção da Igreja Nossa Senhora do Rosário com os estudantes, evidenciando as contribuições e a participação dos negros escravizados na construção. Na segunda etapa, sugere-se que, se possível, seja realizada uma visita de campo com os estudantes, caso não possa ser feito, a igreja pode ser apresentada por meio de fotos e vídeos encontrados na internet.

A terceira etapa é o momento em que os estudantes irão identificar as figuras geométricas planas e espaciais presentes na construção da Igreja. Em seguida, na quarta etapa, os estudantes irão reproduzir a fachada da Igreja em papel branco, utilizando régua e compasso e calcular a área e o perímetro dessas figuras considerando as medidas dos desenhos feitos por eles. Na última etapa, os estudantes reproduzirão as figuras espaciais que identificaram na estrutura da Igreja e calcularão o volume de acordo com as medidas da reprodução.

A proposta busca levar os alunos à reflexão e reconhecimento da participação dos negros escravizados na cidade de Cuiabá-MT que participaram da construção da Igreja Nossa Senhora do Rosário, e, a partir disso, trabalhar com os conceitos de geometria plana e espacial, que eles adquiriram ao longo dos anos escolares, presentes na construção da Igreja.

A atividade proposta faz um elo entre a Matemática presente em um ponto histórico relacionado diretamente ao povo negro escravizado da localidade, que será utilizada para levar os alunos à reflexão e valorização da inserção dos negros no processo de construção da Igreja.

Nesse sentido, há uma semelhança com o que Caldeira (2009) apresenta, em que o processo de Modelagem deve encontrar um elo entre a cultura da matemática adquirida no ambiente escolar e suas relações com a sua sociedade. Assim, a atividade contempla elementos existentes no ambiente em que o estudante se encontra, tornando a aprendizagem significativa e interessante.

Além disso, é possível notar alguns aspectos da proposta que se aproximam da perspectiva apresentada por Biembengut (2014), como o intuito de levar os estudantes a investigar e identificar as figuras geométricas que estão presentes na estrutura e fachada de

Igreja, reconhecendo a existência de elementos matemáticos em situações ou objetos que fazem parte do cotidiano e da cultura local. Ainda, as etapas do processo de Modelagem defendida por Biembengut (2014) resultam na obtenção de um modelo matemático a partir da situação problema que estão investigando, aproximando-se das etapas da proposta didática, em que os estudantes irão reproduzir o desenho da igreja, ressaltando as figuras geométricas encontradas e realizarão os cálculos de área, perímetro e volume. Neste caso, o modelo matemático são as figuras geométricas representadas no papel pelos estudantes.

Desse modo, a proposta didática apresentada possui aproximações com os processos de Modelagem Matemática defendidos por Biembengut (2014) e Caldeira (2009).

Percebe-se também, a presença da ideia de Borba e Skovsmose (2001) em relação à Educação Matemática Crítica, em que se relaciona a Matemática com o contexto do estudante, oportunizando ao estudante compreender utilização e presença dos conceitos matemáticos em situações além da sala de aula. Além disso, essa proposta busca estimular reflexões em relação à participação dos negros escravizados na sociedade.

A décima proposta é denominada “A utilização do Jongo como prática cultural e o ambiente escolar”, elaborada por Cristiano Gomes de Oliveira. A proposta tem como objetivos promover a valorização dos saberes e práticas presentes na cultura local, apresentando à comunidade escolar o Jongo⁴, enquanto manifestação cultural, e relacionando-a com os saberes ensinados em sala de aula e possui como público-alvo estudantes com idade superior a 12 anos de idade e professores da unidade escolar.

Dividida em 4 etapas de desenvolvimento, a primeira será o momento de apresentar a proposta aos estudantes, que pode ser feito a partir da exibição de vídeos sobre a temática, e oportunizar um momento de discussão com os estudantes sobre a proposta apresentada. Nesse momento, é sugerido que o professor faça um contrato didático com os alunos, alinhando as etapas do processo.

Na segunda etapa, os alunos entrevistarão os(as) jongueiros(as), para fazer a escolha do entrevistado, os estudantes podem montar uma lista com as sugestões, inclusive jongueiros(as) que conhecem. Em seguida, o professor, com autorização dos entrevistados, pode definir a elaboração de uma biografia, para isso, os estudantes podem pensar em um roteiro de perguntas

⁴ O Jongo é uma dança de roda de origem africana, que acontece ao som de samba ou batuque.

a serem feitas aos entrevistados. A proposta apresenta algumas sugestões de perguntas para o roteiro. Nesse momento, também será discutido com os estudantes o que é um roteiro e as possíveis dificuldades que encontrarão nesse processo e o formato de apresentação do trabalho a ser realizado em sala de aula, e, se o professor sentir necessidade, pode fazer um ensaio de entrevista com os estudantes. Após as entrevistas, nas aulas seguintes são realizadas as apresentações dos resultados e as discussões sobre o processo e as dificuldades e estratégias utilizadas.

Na terceira etapa os estudantes irão realizar atividades distintas relacionadas à sua execução, sendo necessário que o professor reflita sobre as características e particularidades dos estudantes, da pesquisa e outros fatores envolvidos na execução da proposta. Serão realizadas discussões sobre os conhecimentos da comunidade pesquisada e os conhecimentos adquiridos no ambiente escolar, de forma a desenvolver o pensamento crítico dos alunos. Ainda nessa etapa, devem ser confeccionados os cartazes para apresentação, se for a atividade escolhida pelo professor, e realizar discussões sobre os obstáculos encontrados pelos estudantes ao longo das investigações.

E, na última etapa, será o momento de fazer as relações entre as discussões, as aprendizagens e as atividades executadas, buscando identificar a eficácia da proposta, comparar resultados obtidos ao longo das atividades e estimular a reflexão dos aspectos a serem melhorados no processo de ensino e aprendizagem. Ainda, será realizada a apresentação dos cartazes, com todas as informações obtidas através das investigações, o resultado das discussões e reflexões e as relações entre os conteúdos escolares com o Jongo.

A proposta leva o estudante a realizar investigações através das entrevistas e montagem do roteiro, desenvolver o pensamento crítico, que acontece durante todo o processo por meio das discussões e reflexões, e associar os conteúdos escolares com os conhecimentos da comunidade e com a prática da manifestação cultural, o Jongo.

A proposta busca estimular reflexões e a competência crítica do estudante em relação às atividades do Jongo, que é uma prática cultural presente na sociedade em que ele está inserido, relacionando os conhecimentos matemáticos que possuem com as atividades. A partir dessa perspectiva, esse processo se aproxima com a concepção de Educação Matemática Crítica defendida por Borba e Skovsmose (2001) e Skovsmose (2001).

O processo de Modelagem Matemática está associado à investigação, assim como afirma Barbosa (2004), e o movimento de investigar, questionar, formular perguntas está presente na proposta didática. O professor inicia o processo apresentando aos estudantes o tema

e como eles irão buscar algumas informações iniciais, e a execução da entrevista, a formulação do roteiro fica como tarefa a ser realizada pelo estudante.

Ainda, um dos resultados das investigações é levar os estudantes a perceberem e relacionarem os conhecimentos por eles adquiridos nas ações do Jongo e da comunidade. A perspectiva defendida por Caldeira (2009) ressalta que no processo de Modelagem, a Matemática abordada está associada ao contexto que está sendo analisado, o que favorece a formação de um estudante crítico, reflexivo, participativo, que são aspectos que Caldeira (2009) e Barbosa (2004) apresentam como posturas desenvolvidas ao longo do processo de Modelagem Matemática.

Além disso, não se sabe quais conteúdos matemáticos podem ser identificados e associados ao Jongo, portanto, os conteúdos a serem discutidos serão definidos ao longo das etapas, o que também acontece no processo de Modelagem defendido por Caldeira (2009) e Barbosa (2004).

Desse modo, considerando as perspectivas defendidas por Caldeira (2009) e Barbosa (2004), existem diversos aspectos presentes no processo de execução da proposta didática que se aproximam do trabalho com a Modelagem Matemática.

A décima primeira proposta intitulada “Transdisciplinaridade na trança de fitas da cultura da Congada” elaborada por Beatriz Akiria de Assis Quaresma e Lúcia Helena dos Santos Oliveira. Dividida em três etapas de desenvolvimento que envolve estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, a proposta tem o objetivo de abordar a Congada⁵ de maneira interdisciplinar, buscando trabalhar conceitos matemáticos e históricos, e investigando as possibilidades de implementação da Lei 10.639/03 no ambiente escolar.

A primeira etapa consiste em apresentar a Congada aos estudantes como uma manifestação cultural e religiosa, em que são realizadas festas e apresentações para relembrar os reinados africanos. Apresentando as especificidades das sete confrarias pertencentes ao Congado, dando ênfase no Marujo/Marinheiro, que são os responsáveis pelas tranças de fitas. A partir disso, serão realizadas discussões sobre a importância dessa cultura para a identidade negra e sobre as memórias preservadas e ocultadas. Por fim, serão apresentados vídeos da Festa da Congada e da trança de fitas.

⁵ “A Congada é uma manifestação cultural que ocorre em alguns estados brasileiros, podendo ser considerada um patrimônio imaterial e uma cultura popular.” (SILVA, Douglas Antônio de Pádua da *et al*, 2019, p. 2).

Na segunda etapa, os alunos irão identificar um objeto matemático utilizado na Trança de Fitas. Em seguida, será apresentado a seguinte situação aos estudantes: “Ana e Maria estão participando da Congada; neste ano elas ficaram responsáveis por fazer parte da Trança de Fitas, juntamente com mais 12 pessoas. Consideremos que Ana e Maria comecem a dança uma do lado da outra, sendo que Ana irá girar no sentido horário, e Maria em sentido anti-horário.”, e solicitará aos estudantes, de forma individual, em dupla ou em grupo, que desenhem o objeto matemático que está sendo criado, ainda, o professor fará algumas perguntas para mediar a atividade.

Em seguida, o professor pode convidar os estudantes a socializarem as representações encontradas para a turma, favorecendo o diálogo entre eles. Depois, novos questionamentos serão feitos aos estudantes pelo professor para mediar a situação. A partir das problemáticas, os alunos podem utilizar compassos e ferramentas computacionais para fazer as representações. O objetivo da atividade é que os estudantes busquem encontrar um modelo que represente o cálculo realizado para encontrar a medida do ângulo, e, em seguida, compartilhar as ideias utilizadas para chegar ao modelo matemático.

Na última etapa, será o momento para o professor formalizar os conceitos matemáticos relacionando com a situação trabalhada na etapa anterior, como raio, perímetro de circunferência, π , ângulo, entre outros. E, por fim, será o momento de avaliação, é sugerido que o professor utilize o relatório-avaliação, pois possibilita aos estudantes reconhecerem seu processo de desenvolvimento da aprendizagem e auxiliar o professor em sua autoavaliação.

Assim como fica claro na proposta, a proposta se fundamenta na tendência Educação Matemática pela perspectiva de Biembengut e Hein (2003), em que defendem a Modelagem Matemática como uma maneira de relacionar matemática e realidade em um processo de obtenção de um modelo matemático.

No processo de Modelagem Matemática segundo Biembengut (2009) o professor sabe qual conteúdo será desenvolvido em sala de aula, no caso da proposta, o conteúdo abordado é a geometria. Ainda, a partir dessa perspectiva, fica claro que ao final da atividade os estudantes devem chegar a um modelo matemático.

Ainda nessa perspectiva, é apresentado três fases para executar o processo de Modelagem: 1) percepção e apreensão; 2) compreensão e explicitação e 3) significação e expressão, que se aproxima das etapas de desenvolvimento apresentado na proposta didática. A primeira fase é o momento em que os estudantes irão conhecer a Congada e a trança de fitas e será apresentada uma situação da trança de fitas. A segunda fase é o momento em que os

estudantes a partir das mediações do professor irão fazer as representações do objeto matemático e obter o modelo que permite calcular a medida do ângulo. A terceira fase em que os estudantes interpretam, avaliam e validam os resultados da aplicação do modelo não acontece, pois após a formulação do modelo matemático os estudantes não aplicam o modelo encontrado na situação, nesse momento é dado início às relações do conteúdo matemático de geometria com o problema trabalhado.

A proposta didática 12, denominada “Mulher negra na Ciência: uma proposta didática para implementação da Lei 10.639/03”, foi elaborada por Paulo Ricardo de Andrade Oliveira e Talita Lopes Moreno. Com o objetivo de realizar um estudo da trajetória de duas mulheres negras que participaram do Primeiro Encontro Mundial de Mulheres na Matemática, as mulheres Ndebele e a geometria presentes nas artes dessas mulheres, a proposta é dividida em três etapas e tem como público-alvo estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

Na primeira etapa, busca-se desconstruir as possíveis concepções de senso comum que existe da África por meio de imagens do continente, em seguida, será proposta uma atividade em que os estudantes devem marcar em um questionário qual cidade a foto representa, e, depois, o professor apresenta o contexto da foto. Ao final dessa etapa, é exibido um vídeo do projeto “A cor da cultura”, sobre a importância da África no ambiente escolar.

A segunda etapa será o momento de assistir ao filme *Hidden Figures – Estrelas Além do Tempo* e/ou *Queen of the Katwe* e realizar a entrevista com as duas mulheres negras que participaram da mesa redonda do World Meeting for Women in Mathematics (WM) – Primeiro Encontro Mundial de Mulheres na Matemática, em seguida, promover uma discussão sobre a experiência e a relevância da mulher na Matemática.

Na terceira etapa será trabalhada a ideia da área de figuras planas a partir das artes feitas pelas mulheres Ndebele, abordando conceitos de geometria presentes nas pinturas.

A proposta apresenta oportunidades de discussões sobre a importância de mulheres na Matemática, enfatizando a participação de duas mulheres negras no Primeiro Encontro Mundial de Mulheres na Matemática, ao mesmo tempo que busca valorizar as artes das mulheres do povo Ndebele, fazendo relação das pinturas com o ensino de geometria.

Assim, é desenvolvido o pensamento crítico em relação às questões sociais e culturais e sobre conceitos matemáticos presentes na cultura do povo Ndebele, aproximando-se da concepção de Educação Matemática Crítica de Skovsmose (2001).

Ainda, a Modelagem Matemática enquanto concepção da Educação Matemática de Caldeira (2009), se aproxima em alguns aspectos da proposta discutida, como na busca em

relacionar conceitos de geometria com a cultura do povo Ndebele, ainda que a cultura não seja do contexto em que os estudantes se encontram, existe a intenção de quebrar preconceitos sobre o continente africano incentivando a participação de mulheres na área da matemática, principalmente mulheres negras. Além disso, ainda na perspectiva de Caldeira (2009), a proposta busca reconhecer e trabalhar com a matemática presente na cultura africana a partir das artes das mulheres Ndebele. Esse trabalho contribui na formação dos estudantes no sentido de dar oportunidade de reconhecer a presença de conceitos matemáticos presentes em diferentes situações, inclusive na cultura africana. Relacionar a matemática e o contexto social e cultural pode estimular a participação dos estudantes nas aulas de matemática, que passam a enxergar a matemática em um contexto, em uma situação mais próxima de sua realidade, dando significado para a matemática que muitas vezes é apresentada de forma isolada no ambiente escolar.

A proposta 13 é intitulada “Pinturas Ndebele: cultura, identidade e diferença coloridas por mulheres”, foi elaborada por Eric Machado Paulucci e Élide de Sousa Peres. Dividida em três etapas, a proposta tem como público-alvo estudantes da graduação e para formação continuada de professores e tem o intuito de problematizar a Lei 10.639/03 em uma Educação Matemática antirracista e explorar as pinturas das mulheres Ndebele relacionando com conhecimentos matemáticos envolvidos e refletir sobre a participação das mulheres africanas na produção de conhecimento.

Na primeira etapa, será apresentado aos estudantes a história das pinturas Ndebele e seus significados, em seguida, será o momento em que os estudantes irão expor o que enxergam a partir do que veem nas artes, indo além dos conceitos matemáticos ocidentais, é hora que os estudantes terão oportunidade de explorar a criatividade.

Na segunda etapa, o momento será voltado para explorar as artes Ndebele alinhadas ao propósito de resistência e insurgência, em especial, serão utilizadas as artes de Esther Mahlangu, artista Ndebele, abrindo espaço para discussão do conhecimento produzido por mulheres e que permanecem como símbolo cultural. Ainda, para compor as discussões, podem ser citadas mulheres negras brasileiras que são símbolos de resistência no país.

A terceira etapa consiste em discutir com os estudantes as relações entre história, matemáticas, cultura e política e a importância de tomar a responsabilidade sobre as temáticas raciais previstas na implementação da Lei 10.639/03, em busca de carregar os efeitos dessas discussões para além da sala de aula, com uma nova forma a olhar a matemática, com uma educação ética, crítica e antirracista. Ainda, propõe que os estudantes criem um texto com sua história iniciando com a frase “Meus passos vêm de longe e me trouxeram aqui.”.

A proposta didática apresenta de forma clara a busca de discutir questões sociais, principalmente a posição das mulheres na sociedade e na construção do conhecimento, ao mesmo tempo que explora os conhecimentos matemáticos relacionados às artes da cultura Ndebele, indo além da matemática ocidental comumente trabalhada nas escolas, deixando os estudantes abertos a explorarem sua imaginação e suas reflexões.

Assim como defende Caldeira (2009) quando afirma que a Matemática está ligada à cultura. Nesse sentido e, pelo que ressaltam, Silveira e Caldeira (2012), o processo de Modelagem Matemática busca abordar conteúdos matemáticos relacionados com a sociedade, nesse caso a cultura Ndebele, valorizando as artes africanas e o papel das mulheres nesse contexto, abordando a matemática associada a um contexto.

Ainda na fala de Caldeira (2009), o trabalho com a Modelagem vai além de apenas relacionar os conteúdos matemáticos com o contexto, mas de mostrar aos estudantes que não existe apenas uma matemática. Na primeira etapa, é oportunizado aos discentes explorarem a existência de conceitos matemáticos que os alunos não foram treinados para reconhecer e que fazem parte das artes Ndebele, e uma nova forma de ver a Matemática.

Existem muitas aproximações da concepção de Modelagem Matemática defendida por Caldeira (2009) e Silveira e Caldeira (2012), ainda que não seja explicitado ao longo da proposta essa aproximação, é possível notar algumas semelhanças no desenvolvimento voltados à discussão e associação da matemática com o contexto cultural africano.

Desse mesmo modo, é possível perceber a aproximação da proposta apresentada com a Educação Matemática crítica, rompendo com a ideia de que a Matemática é única, assim como defende Borba (1992), levando o estudante a explorar a Matemática além da que ele conhece e gerando uma reflexão crítica, não somente em relação à Matemática, mas também em relação às questões sociais e culturais discutidas na proposta.

A décima quarta proposta denominada “A representatividade africana em jogos: aplicabilidade em turmas da EJA”, escrita por Marici Anne C. e Silva e Thathyany Freitas Miranda. A proposta é dividida em três etapas e é voltada para estudantes e professores da EJA dos municípios de Altos – PI e Ituiutaba – MG, seu objetivo é combater a discriminação possibilitando uma aprendizagem antirracista, inserir o uso dos jogos Fanorona, Tsoro Yematatu, “Mancala de Vetores” na sala de aula e propiciar um ambiente de discussão sobre o racismo e a desigualdade social e racial.

A primeira etapa consiste em realizar uma pesquisa bibliográfica sobre temas abordados nos conteúdos das disciplinas de Matemática e Física.

Na segunda etapa, serão realizadas discussões sobre as temáticas apresentadas, encontros para a construção de jogos africanos e um momento voltado à interpretação dos textos sobre o tema e realização das atividades.

E na última etapa, será organizada uma exposição dos jogos confeccionados pelos alunos, explorando os conteúdos matemáticos e físicos envolvidos nos jogos.

A proposta busca explorar conceitos de Matemática e Física presentes em jogos da cultura africana, promovendo debates sobre discriminação e o preconceito racial, ou seja, é propiciado um ambiente em que o estudante pode investigar e problematizar as situações associadas a temática abordada, como apresenta Barbosa (2004).

Na primeira etapa, não fica claro se as pesquisas serão realizadas pelos estudantes ou pelos professores, que irão levar os textos e temáticas para sala de aula em segundo momento. Nesse momento, existe uma proximidade com a perspectiva de Modelagem Matemática que defende Barbosa (2004), em que o professor ou o estudante realiza a coleta de dados sobre a temática que deseja ser abordada, sendo que em momento posterior serão realizadas discussões sobre essas pesquisas.

No entanto, a proposta não tem o intuito de levar o aluno à problematização de situações sociais por meio da Matemática, como sugere Barbosa (2001; 2004), mas sim fazer relações de conteúdos matemáticos e físicos presentes nos jogos de cultura africana. Assim, esse processo se aproxima mais com a perspectiva defendida por Caldeira (2009), em que o processo de Modelagem apresenta os conteúdos matemáticos relacionados com o contexto, que nesse caso é o contexto cultural africano.

Ainda, assim como salienta Caldeira (2009) quando defende a Modelagem Matemática como uma concepção da Educação Matemática, a Matemática está ligada à cultura, logo, a proposta visa dar significado à Matemática apresentando aos estudantes conteúdos matemáticos presentes em jogos africanos, o que pode levá-los a perceber que a Matemática está presente em diversas situações do dia a dia.

Percebe-se também uma aproximação com a Modelagem Matemática defendida por Biembengut (2016), pois resulta na construção de um modelo. A proposta didática leva o estudante a construir os jogos africanos para trabalhar com a cultura africana relacionada aos conceitos matemáticos, os jogos podem ser considerados modelos, pois Biembengut (2016) afirma que modelo é um meio para representar algo que tem a intenção de realizar, entender ou explicar, podendo ser um desenho, esquema, gráfico, lei matemática e outros.

A décima quinta proposta foi escrita por Giselle Corrêa de Souza e Flávia de Fátima Santos Silva e recebeu o título “Elaboração de mapas afetivos em um contexto de Educação Popular”. Com o intuito de definir relações entre as memórias dos estudantes e o contexto de Educação Popular, elaborar mapas afetivos relacionados à Matemática e Geografia e desenvolver portfólios com os mapas, a proposta tem como público-alvo estudantes da segunda etapa da EJA.

É sugerido que a proposta seja desenvolvida em seis aulas. Ao longo do seu desenvolvimento, o professor pode fazer questionamentos para mediar as atividades, como: Quanto tempo de trajeto existe entre a escola e a moradia dos alunos? Há espaço de cultura com facilidade? Possuem fácil acesso a qualquer ambiente?. Na primeira aula será solicitado aos estudantes uma pasta-catálogo para os portfólios e serão elaborados os mapas afetivos de acordo com os lugares significativos e de origem dos estudantes.

Na segunda aula, será realizada a apresentação do site Google Maps e seu reconhecimento, fazendo visitas aos lugares de origem dos estudantes, e a impressão dos mapas. Em seguida, na terceira aula, será o momento de conceituar os lugares com significado afetivo para os estudantes em relação ao espaço geográfico e debater sobre os territórios públicos e privados na cidade.

Na quarta aula, serão feitas cartografias e a representação dos espaços a partir de projeções, calculando as distâncias e as escalas, e a elaboração dos mapas temáticos de concentração. Na aula 5 os estudantes irão fazer as interseções dos mapas e, na última aula serão realizados os debates e o encerramento da proposta.

Nota-se que a proposta pretende levar os estudantes a construir um portfólio e um mapa a partir das suas vivências, enfatizando lugares que ocupam um lugar afetivo e significativo em suas vidas.

Caldeira (2009) apresenta que o processo de Modelagem Matemática aborda conteúdos matemáticos e o contexto do indivíduo, relacionando-os, fazendo que assim a Matemática tenha algum significado para eles. Na proposta, a Matemática é abordada ao longo da construção dos mapas, calculando as distâncias entre os lugares escolhidos pelos estudantes e para fazer a escala. Esse processo é importante não somente para trabalhar os conteúdos matemáticos, mas para valorizar a história e a trajetória dos estudantes, lembrando lugares que são importantes em sua caminhada, ou seja, existe a intenção de valorizar a cultura do estudante.

Escrita por Bárbara de Paula Motta Mirson e Luciellen Shitini Rosa de Souza e intitulada “Capulanas: possibilidades para o Ensino de Geometria”, a décima sexta proposta, com foco

em estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e da EJA e busca implementar a Lei 10.639/03 nas aulas de Matemática e promover novas possibilidades para o ensino e aprendizagem de Geometria e outras áreas.

A proposta é dividida em três etapas de desenvolvimento. Na primeira etapa, serão realizadas discussões voltadas a uma Educação Matemática e Cultura Afro-Brasileira com questões étnico-raciais e temas geradores.

Na segunda etapa, os estudantes irão realizar cálculos de área e porcentagem a partir de um problema proposto com um modelo de Capulana ⁶e, em seguida, irão desenhar suas próprias Capulanas, utilizando elementos adquiridos de Geometria nas aulas.

Na última etapa, os estudantes apresentarão suas Capulanas aos colegas e as atividades serão corrigidas.

A construção de um modelo de Capulana para trabalhar com conceitos de geometria se aproxima da concepção de Modelagem Matemática de Biembengut (2016), pois nessa concepção, o processo de Modelagem Matemática resulta na elaboração de um modelo, oportunizando ao estudante realizar investigações relacionando a Geometria e as artes presentes nas Capulanas.

Mais uma vez recaímos na perspectiva defendida por Caldeira (2009) em que o processo de Modelagem Matemática aborda a Matemática relacionando-a com a sociedade ou o contexto dos estudantes. Nesse caso, as Capulanas não fazem parte do ambiente que se encontram os estudantes, mas ainda assim busca relacionar os conceitos matemáticos associados ao contexto cultural africano na busca de implementar a Lei 10.639/03 nas aulas de Matemática.

Ainda, Caldeira (2009) defende, em sua perspectiva de Modelagem Matemática como concepção da Educação Matemática, na qual a Matemática está relacionada à cultura. Dessa forma, a Matemática é abordada de forma significativa aos estudantes, percebendo a presença dos conteúdos matemáticos em situações diversas, inclusive em aspectos culturais de outros continentes.

⁶ Capulanas são tecidos industrializados de algodão estampados, com dimensões 1m x 1,80m, muito comuns em diversos países africanos, que possui diversas estampas e formas de uso (ASSUNÇÃO, Helena Santos; AIÚBA, Aiúba Ali, 2017).

4.1 Estudo geral das propostas didáticas

Com o intuito de olhar de forma geral para as propostas didáticas em relação à presença da Modelagem Matemática, foi elaborado um quadro, com a presença das perspectivas de cada autor citado nas propostas didáticas analisadas.

Quadro 2 - Estudo geral das propostas didáticas

Modelagem Matemática enquanto Metodologia da proposta didática	
Caldeira	Nenhuma
Barbosa	Nenhuma
Biembengut	“Transdisciplinaridade na Trança de Fitas da Cultura da Congada”
Burak	Nenhuma
Aproximações com as perspectivas de Modelagem Matemática	
Caldeira	“A etnomatemática no cotidiano de uma comunidade quilombola” “Aplicabilidade da Lei 10.639/03: experiências e possibilidades por meio de jogos africanos nas aulas de Matemática” “Educação das relações étnico-raciais: um olhar afetivo” “O jogo Mancala: uma atividade orientadora na perspectiva da Lei 10.639/03” “Arte na África do Sul: uma viagem à geometria do povo Ndebele” “A história da igreja de Nossa Senhora do Rosário em Cuiabá e o ensino de Matemática: implementando a Lei 10.639/03” “A utilização do Jongo como prática cultural e o ambiente escolar” “Mulher negra na Ciência: uma proposta didática para implementação da Lei 10.639/03” “Pinturas Ndebele: cultura, identidade e diferença coloridas por mulheres” “A representatividade africana em jogos: aplicabilidade em turmas da EJA” “Elaboração de mapas afetivos em um contexto de Educação Popular” “Capulanas: possibilidades para o Ensino de Geometria”
Barbosa	“Arte das mulheres Ndebele: explorando a geometria e a cultura africana” “A utilização do Jongo como prática cultural e o ambiente escolar” “A representatividade africana em jogos: aplicabilidade em turmas da EJA”
Biembengut	“Uma abordagem antirracista para o ensino de gráficos e tabelas” “Arte das mulheres Ndebele: explorando a geometria e a cultura africana” “A história da igreja de Nossa Senhora do Rosário em Cuiabá e o ensino de Matemática: implementando a Lei 10.639/03” “A representatividade africana em jogos: aplicabilidade em turmas da EJA” “Capulanas: possibilidades para o Ensino de Geometria”
Burak	“Uma abordagem antirracista para o ensino de gráficos e tabelas”
Não há aproximações com as perspectivas de Modelagem Matemática	
“A importância da Lei 10.639/03 para formar professores que ensinarão Matemática”	

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A partir do estudo, é possível identificar que, apesar de não trazerem discussões de forma explícita sobre processo de Modelagem Matemática em seu desenvolvimento, grande parte das propostas didáticas elaboradas no curso de formação apresentam traços que se

aproximam dos processos de Modelagem defendidos por Caldeira, Burak, Biembengut e Barbosa.

Os resultados evidenciados neste capítulo serão retomados nas considerações finais, trazendo em discussão o contexto das propostas didáticas com a Modelagem Matemática e a temática étnico-racial.

CONSIDERAÇÕES

O curso de que compôs o projeto “Etnomatemática, Modelagem Matemática e Formação de Professores: possibilidades de implementação da Lei 10.639/03 no Ensino de Matemática”, foi elemento visceral para a sua consolidação e sucesso. Os encontros formativos proporcionaram a constituição de um ambiente acolhedor, mesmo de forma remota, que possibilitou riquíssimas discussões acerca das questões étnico-raciais voltadas ao ensino de Matemática, o que certamente colaborou de maneira ímpar com o processo formativo dos professores e futuros professores em relação à implementação da Lei 10.639/03 nas aulas de Matemática.

Trabalhos desse porte se fazem necessários para que seja possível inserir conteúdos matemáticos que se relacionem com a cultura africana e afro-brasileira na sala de aula, uma vez que ainda vivemos em uma sociedade em que os costumes e crenças de origem africana são esquecidas ou marginalizadas, portanto, não há melhor forma de valorizar essa cultura e mitigar todo esse preconceito do que ações educativas que possam ser desenvolvidas na escola. Estudar Matemática de tal forma que seja possível associá-la as crenças e costumes de um povo, de uma comunidade ou de uma região, além de desmitificar o conhecimento matemático, que muitas vezes é visto como algo de pessoas inteligentes, ou até mesmo longe da realidade de muitos, também pode valorizar todo esse contexto que por vezes é marginalizado e contribuir para uma aprendizagem significativa, tornando o estudante capaz de reconhecer a matemática em diversos contextos, principalmente em sua realidade, tornando-o mais interessado e participativo nas aulas.

Nesse sentido, o trabalho com a Modelagem Matemática pode colaborar com a intenção de tornar a Matemática significativa para o estudante, pois a partir dela busca-se construir modelos matemáticos, explorar a aplicabilidade da Matemática em situações diversas da realidade, associar o contexto social e cultural com os conteúdos matemáticos ou conhecer a matemática de diferentes povos e culturas, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo.

Pensando na implantação de atividades que favoreçam o trabalho com a Matemática relacionada a questões étnico-raciais, foram desenvolvidas propostas didáticas que tinham o intuito de propor aplicações que envolvessem o contexto cultural e social africano e afro-brasileiro a partir das discussões realizadas ao longo do curso. Assim, com o objetivo de

reconhecer a presença da temática da Modelagem Matemática nessas propostas foi realizado um estudo no caderno de propostas, que é fruto do processo formativo realizado com os cursistas, baseando-se nas concepções de Modelagem de Biembengut, Barbosa, Burak e Caldeira.

O estudo envolveu quatro concepções distintas de Modelagem Matemática, pois, como foi apresentado no capítulo 2 deste trabalho, existe uma multiplicidade de considerações sobre o que é Modelagem Matemática.

Entre as 16 propostas estudadas, foi identificado a presença explícita da metodologia Modelagem Matemática defendida por Biembengut apenas em uma proposta, no entanto, em outras 14 propostas foram identificadas aproximações dos processos de Modelagem Matemática defendidas por Caldeira, Burak, Biembengut e Barbosa. Ainda, sete dessas propostas se aproximam das concepções defendidas por dois autores distintos, o que pode ocorrer, considerando a existência de uma pluralidade de concepções sobre a Modelagem Matemática.

Além disso, é possível perceber aproximações dessas propostas didáticas com a concepção de Educação Matemática Crítica, em que há a intenção de contribuir para o desenvolvimento de uma competência crítica sobre o papel da Matemática em situações diversas da realidade, mostrando que não há uma única forma de se fazer Matemática e a presença da Matemática em situações da realidade, deixando de ser um conhecimento descontextualizado.

A partir do estudo das propostas, concluiu-se que as concepções que se fizeram mais presentes foram as de Biembengut e Caldeira, sendo que seis delas apresentaram aproximações e/ou a presença da Modelagem Matemática defendida por Biembengut, principalmente em relação à elaboração de um modelo ao final do processo de Modelagem, e 12 delas apresentaram alguma aproximação com a concepção de Modelagem apresentada por Caldeira, que pode ser dada pelo fato de que essa concepção foi discutida em uma das atividades síncronas do curso de Formação. A partir do estudo foi possível identificar que as aproximações se destacam em relação a intenção de trabalhar com conteúdos matemáticos associados ao contexto cultural africano, utilizando jogos culturais africanos e as artes do povo Ndebele, ou com o contexto cultural e social do estudante.

O resultado do estudo apresenta que o curso de formação contribuiu para a formação dos professores e futuros professores em relação à suas práticas profissionais, no que concerne ao entendimento e na busca de inserir a Lei 10.639/03 relacionando conteúdos matemáticos

com as questões étnico-raciais, principalmente na concepção de Modelagem Matemática de Caldeira que foi apresentada e discutida no curso como uma forma de levar o aluno a reconhecer a Matemática em contextos diversos e valorizar a cultura africana e afro-brasileira.

O foco do curso de formação e das propostas didáticas voltou-se para o trabalho com questões de cultura africana e afro-brasileira, no entanto, o professor não deve se limitar apenas a essa temática, podem ser elaboradas e desenvolvidas outras propostas, utilizando a Modelagem, para trabalhar conteúdos que se relacionem com etnias e raças distintas, como por exemplo a cultura indígena.

Além disso, podem ser selecionadas algumas propostas didáticas para serem aplicadas e verificar na prática quais contribuições são adquiridas em relação à aprendizagem e à questão cultural e social do estudante.

Esses dois pontos, tratar de diferentes etnias e o desenvolvimento das propostas em sala de aula para analisar posteriormente os resultados, são exemplos de pesquisas que poderão ser desenvolvidas futuramente aproveitando a temática.

Ao final desse processo fica o aprendizado de que existe muita Matemática que pode ser explorada nos afazeres, costumes, na arquitetura e crenças da cultura afro e afro-brasileira. Essa cultura necessita ser valorizada e respeitada em nosso país, sendo a escola o lugar ideal em que esse processo de valorização possa ser iniciado e a Matemática uma ferramenta para explorar e entender toda essa beleza e diversidade. Nesse sentido, fica uma pergunta: qual seria o caminho para essa exploração? A Modelagem Matemática pode ser o caminho!

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Jussara de Loiola. Modelagem matemática segundo a educação matemática crítica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 8., 2004, Recife. **Anais [...]**. Recife: UFPE, 2004. p. 1- 11. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/10/MC74574329653.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.

ARAÚJO, Jussara de Loiola. Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 55-68, jul. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37948>. Acesso em: 20 out. 2022.

ASSUNÇÃO, Helena Santos; AIÚBA, Aiúba Ali. Capulanas e macuti–camadas de tecidos, folhas e histórias. **Cadernos de Campo: Revista de Ciências Sociais**, Araraquara, n. 23, p. 101-124, jul./dez. 2017. Disponível em:

<https://periodicos.fclar.unesp.br/cadernos/article/view/10502>. Acesso em: 08 mar. 2023.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática: o que é? Por quê? Como? **Veritati**, Salvador, n. 4, p. 73-80, 2004. Disponível em:

http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/artigo_veritati_jonei.pdf. Acesso em: 11 out. 2022.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. *In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED*, 24., 2001, Caxambu. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ANPED, 2001. Disponível em:

http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Barbosa.pdf. Acesso em: 13 out. 2022.

BARRETO, Gláucia Bomfim Barbosa; TEIXEIRA, Ana Maria Freitas. Jogos educativos africanos da família mancala: um caminho para ensinar e aprender matemática. **Laplage em revista**. Sorocaba, v. 2, n. 1, p. 146-153, jan./abr. 2016. Disponível em:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6193584>. Acesso em: 08 mar. 2023.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Um ensaio sobre concepções a sustentarem sua prática pedagógica e produção de conhecimento. *In: FLORES, Cláudia Regina; CASSIANI, Suzani. (org.). Tendências contemporâneas nas pesquisas em educação matemática e científica: sobre linguagens e práticas culturais*. Campinas: Mercado de Letras, 2013, p. 17-40.

Disponível em:

http://www.mariabicudo.com.br/resources/CAPITULOS_DE_LIVROS/Um%20ensaio%20sobre%20concep%C3%A7%C3%B5es%20a%20sustentarem%20sua%20pr%C3%A1tica%20pedag%C3%B3gica%20e%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20conhecimento.pdf. Acesso em: 03 out. 2022.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; KLÜBER, Tiago Emanuel. Pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil: a caminho de uma metacompreensão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 144, p. 904-927, set/dez 2011. Disponível em:

<https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/81/97>. Acesso em: 06 ago. 2022.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 anos de modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**: revista de educação em ciência e tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37939>. Acesso em: 20 set. 2022

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática no ensino fundamental**. Blumenau: Editora da FURB, 2014.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BONOTTO, Danusa de Lara; SCHELLER, Morgana; BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem nas ciências e matemática: percepção de professores em formação continuada. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2015, São Carlos. **Anais [...]**. p. 1-15. São Carlos: UFSCar, 2015.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Teaching mathematics: challenging the sacred cow of mathematical certainty. **The Clearing House**, [Philadelphia], v. 65, n. 6, p. 332-333, jul./ago. 1992. Disponível em: https://igce.rc.unesp.br/Home/Pesquisa58/gpimem-pesqeminformaticaoutrasmidiaseeducacaomatematica/teaching_mathematics-borba1992.pdf. Acesso em: 08 set. 2022.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SKOVSMOSE, Ole. A ideologia da certeza em educação matemática. *In*: SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. 3. ed. Campinas: Papirus, 2001, p. 127-148.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, 2018.

BURAK, Dionísio. A modelagem matemática na perspectiva da educação matemática. **Educação matemática sem fronteiras**: pesquisas em educação matemática, Chapecó, v. 1, n. 1, p. 96-111, jan./jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.36661/2596-318X.2019v1i1.10740>. Disponível em: <https://periodicos.ufff.edu.br/index.php/EMSF/article/view/10740>. Acesso em: 05 out. 2022.

BURAK, Dionísio. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, Dionísio. Modelagem matemática e a sala de aula. *In*: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: UEL, v. 1, n. 1, p. 10, 2004.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem matemática: um outro olhar. **Alexandria**: revista de educação em ciência e tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 33-54, jul. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37940>. Acesso em: 20 out. 2022.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática: da teoria à prática**. 16. ed. Campinas: Papirus Editora, 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: uma visão do estado da arte. **Pro-posições**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 7-17, mar. 1993. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8670627>. Acesso em: 02 ago. 2022

GOMES, Nilma. Lino. Educação, relações étnico-raciais e a Lei nº 10.639/03: breves reflexões. In: BRANDÃO, Ana Paula (org.). **Modos de fazer: caderno de atividades, saberes e fazeres**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, p. 19-25, 2010. p. 19-25.

KAISER, Gabriele; SRIRAMAN, Bharat. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **Zentralblatt für idaktik der Mathematik**, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02652813>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02652813>. Acesso em: 10 jan. 2023.

KILPATRICK, Jeremy. Ficando estacas: uma tentativa de demarcar a educação matemática como campo profissional científico. **Zetetiké**, Campinas, v. 4, n. 5, p. 99-120, jan./jun. 1996. DOI: <https://doi.org/10.20396/zet.v4i5.8646867>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646867>. Acesso em: 23 ago. 2022.

KLÜBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação matemática pesquisa: revista do programa de estudos pós-graduados em educação matemática**, v. 10, n. 1, 2008. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/1642>. Acesso em: 04 out. 2022.

KLÜBER, Tiago Emanuel; CALDEIRA, Ademir Donizeti. O que é isto, a modelagem matemática para e na educação matemática. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., Rio Claro: SP. **Anais [...]**. Rio Claro: UNESP, 2008, p. 1-18. Disponível em: http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/108-1-A-gt09_kluber_ta.pdf Acesso em: 10 jan. 2023.

KNIJNIK, Gelsa. Educação matemática e os problemas da “vida real”. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, Renato José de. (orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: UNISINOS, 1998, p. 123-134. Disponível em: <http://brinquedotecavirtual.unisinos.br/andar-2/popup/material/educacao-matematica-e-os-problemas-da-vida-real.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2022.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. Ethnomodeling as a Pedagogical Tool for the Ethnomathematics Program. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, San Juan de Pasto, v. 3, n. 2, p. 14-23, ago./jan., 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2740/274019443002.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2023.

SÃO PAULO (Estado). **Editais de equidade racial na educação básica: pesquisas aplicadas e artigos**. São Paulo: CEERT, 2020.

SILVA, Douglas Antônio de Pádua da *et al.* Congada: A mercantilização da festa em Jesuânia. **Textos para Discussão**, v. 1, n. 1, p. 337-351, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unis.edu.br/index.php/textosparadiscussao/article/view/225>. Acesso em: 08 mar. 2023.

SILVEIRA, Everaldo; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 26, p. 1021-1047, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/bBKG46SvWxy5S5bvSjMBtKC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2022.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. São Paulo: Papirus, 2001.