

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURAM EM MATEMÁTICA A DISTÂNCIA

Adilson Marcos Paz Lima

Modelagem Matemática: Uma Visão Histórica e sua Relação com
Ensino Médio Atual

João Pessoa – PB

2021

Adilson Marcos Paz Lima

Modelagem Matemática: Uma Visão Histórica e sua Relação com Ensino Médio Atual

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título de licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dra. Jacqueline Fabiola Rojas Arancibia

João Pessoa – PB

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L732m Lima, Adilson Marcos Paz.
 Modelagem matemática : uma visão histórica e sua relação com ensino médio
 atual / Adilson Marcos Paz Lima. - João Pessoa, 2021.
 56 f. : il.

Universidade Aberta do Brasil - EaD/UFPB, Polo João Pessoa/PB.
Orientação: Jacqueline Fabiola Rojas Arancibia.
TCC (Graduação/Licenciatura em Matemática) - UFPB/CCEN.

1. Modelagem Matemática. 2. Matemática - Educação básica. 3. Educação
matemática - Formação de jovens. I. Arancibia, Jacqueline Fabiola Rojas. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 51(043.2)

Modelagem Matemática: Uma Visão Histórica e sua Relação com Ensino Médio Atual

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Matemática.

Aprovado em: 25 / 06 / 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Jacqueline Fabiola Rojas Arancibia
(Orientadora)

Prof. Dr. Fernando Antonio Xavier de Souza
(Avaliador)

Prof. Dr. Wállice Mangueira de Sousa
(Avaliador)

Emitido em 09/07/2021

FOLHA Nº 1174310/2001 - UFPB (11.00)
(Nº do Documento: 1174310)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 09/07/2021 11:48)
FERNANDO ANTONIO XAVIER DE SOUZA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
337216

(Assinado digitalmente em 09/07/2021 10:34)
JACQUELINE FABIOLA ROJAS ARANCIBIA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
1174310

(Assinado digitalmente em 09/07/2021 11:17)
WALLACE MANGUEIRA DE SOUSA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
3048147

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufpb.br/documentos/> informando seu número:
1174310, ano: **2001**, documento (espécie): **FOLHA**, data de emissão: **09/07/2021** e o código de verificação:
4888ee8a33

Dedico este trabalho aos meus pais e meus irmãos, por sempre acreditarem e confiarem que conseguiria concluir com êxito. Também dedico a Deus, sem ele nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

Neste presente tópico, venho a agradecer as todas as pessoas envolvidas direta ou indiretamente na construção e execução desta pesquisa, seja eles autores, instituições e colegas. Obrigado por participarem desta jornada, em busca de uma educação mais acessível e de qualidade.

Quero agradecer ao prof. (a) Jacqueline Fabiola Rojas Arancibia, por compartilhar o seu conhecimento e suas dicas, que contribuíram para construção desta pesquisa, tanto a minha pesquisa, quanto a pesquisa realizada pelos meus colegas de curso.

Também agradeço a toda minha família, por me apoiarem numa jornada estudantil que contém muitas adversidades, que é o ensino superior. Agradeço especialmente aos meus pais e irmãos pelo o apoio e conselhos nas tomadas de decisão, que foram muito úteis para o meu discernimento nas dificuldades enfrentadas.

Por fim, agradeço a Deus, por me revigorar nas feridas de batalhas, travadas no dia a dia, por me curar nas doenças durante o percurso e possibilitar algo de um valor imenso, que é a realização desta pesquisa.

Obrigado a todos envolvidos!!!

“Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas sim preparar a mente para pensar.”

(Albert Einstein)

RESUMO

O objeto de estudo deste trabalho é compreender a utilização da Modelagem Matemática no ensino médio atual e na formação de jovens, como também algumas colaborações da Modelagem Matemática para Educação Matemática na atualidade. Tendo o objetivo de pesquisar estratégias e abordagens, por meio, da modelagem matemática no processo de ensino-aprendizagem em relação com cotidiano escolar. Fazemos um relato do surgimento da modelagem matemática no ensino, suas concepções e os precursores que levaram o desenvolvimento desta metodologia de ensino na educação. Estudamos a relação entre a Modelagem Matemática e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no intuito de conhecer o valor da aplicação desta metodologia no ensino médio atual e na formação dos jovens. E também com a finalidade de compreender mais a fundo o uso da metodologia no ensino atual, foi realizada uma pesquisa entre os docentes, para conhecer a opinião dos docentes sobre a modelagem matemática no ensino atual, com foco, nos quesitos: aplicação, colaboração e inovação para o ensino da matemática. Compreender estratégias e metodologias de ensino que possibilitem melhorar o processo de ensino-aprendizagem é importantíssimo para melhorar a educação, e esse é a principal finalidade desta pesquisa. Entretanto, nosso foco será compreender e conhecer mais a modelagem matemática e suas relações com o ensino atual. Fundamentamos nosso trabalho nas ideias de Ubiratan D'Ambrósio (1996), Maria de Fátima Andrade Aragão (2016) e Celia Finck Brandt (2016).

Palavra-Chave: Modelagem Matemática, Educação Básica, Formação de Jovens e Sociedade.

ABSTRACT

The object of study of this work is to understand the use of Mathematical Modeling in current high school and in the formation of young people, as well as some collaborations of Mathematical Modeling for Mathematics Education today. Aiming to research strategies and approaches, through mathematical modeling in the teaching-learning process in relation to school daily life. We report on the emergence of mathematical modeling in teaching, its conceptions and the precursors that led to the development of this teaching methodology in education. We studied the relationship between Mathematical Modeling and the Common National Curriculum Base (BNCC), in order to know the value of the application of this methodology in current high school and in the education of young people. And also with the purpose of understanding more in depth the use of methodology in current teaching, a research was conducted among teachers, to know the opinion of teachers about mathematical modeling in current teaching, focusing on the, in the areas: application, collaboration and innovation for the teaching of mathematics. Understanding teaching strategies and methodologies that improve the teaching-learning process is very important to improve education, and this is the main purpose of this research. However, our focus will be to understand and know more about mathematical modeling and its relations with current teaching. We base our work on the ideas of Ubiratan D'Ambrósio (1996), Maria de Fátima Andrade Aragão (2016) and Celia Finck Brandt (2016).

Keyword: Mathematical Modeling, Basic Education, Youth Training and Society.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

Figura 1 – Cilindro Reto	28
--------------------------------	----

Tabelas

Tabela 1 – Consumo semanal de água da escola A	30
Tabela 2 – Pontuação da Equipe A	33
Tabela 3 – Pontuação da Equipe B	33

Gráficos

Gráfico 1 – Gráfico das Respectivas Pontuações, Faltas e Rebotes dos Jogadores da Seletiva	36
Gráfico 2 – Vocês conhecem a Modelagem Matemática?	41
Gráfico 3 – A utilização da Modelagem Matemática no Ensino	42
Gráfico 4 – Utilizam a Modelagem Matemática	42
Gráfico 5 – Na sua visão, a Modelagem Matemática, no que se refere a utilização no ensino atual. Está sendo comumente utilizada na Educação Básica?	44
Gráfico 6 – Quais são as principais oposições a utilização da Modelagem Matemática no ensino atual? Lembrando que pode escolher mais de uma opção	46
Gráfico 7 – Na sua opinião, qual é a importância da utilização da Modelagem Matemática para a formação de jovens?	47

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	11
1.2 Justificativa	12
1.3 Objetivo Geral	13
1.4 Objetivos Específicos	14
2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Uma Breve Historização Sobre a Modelagem Matemática	15
2.1.1 No Brasil	17
2.2 A Modelagem Matemática e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	18
2.3 A Relação Entre a Modelagem Matemática e a BNCC do Ensino Médio na Matemática	21
3 – DOIS MODELOS COM POSSÍVEL APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO	24
3.1 Introdução da modelagem ao Ensino Médio	25
3.1.1 A escassez nordestina, problemas relacionados a escola	25
3.1.2 Os esportes na Escola	28
4 – ENTREVISTA COM DOCENTES SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA E O ENSINO ATUAL	33
5 – METODOLOGIA	43
4.1 Dados da Pesquisa	45
4.2 Resultados esperados	45
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

1- INTRODUÇÃO

A modelagem matemática é a metodologia de ensino que estuda simulação de situações reais e fenômenos, no intuito de prever o comportamento real dos mesmos, ela vem sendo utilizada em vários campos de estudo, como, a física, biologia, química, engenharia e economia. Na antiguidade se utilizava bastante na produção de modelos matemáticos que auxiliassem ou confirmassem as teorias elaboradas a partir de observações provenientes de fenômenos naturais ou artificiais. Na atualidade, a modelagem matemática não possui o essencial prestígio que deveria ter, suas contribuições são inúmeras para professores e estudantes, suas colaborações em enriquecimento da aprendizagem estudantil e na facilitação da aprendizagem, correlacionados a fenômenos e artifícios cotidianos, que contribuem para a compreensão da diversidade do mundo matemático em relação as suas vivências na sociedade atual. Por sua vez, algo que promove questionamentos sobre a modelagem matemática é a sua aplicação, por possuir mais informações e caminhos que devem ser controlados para obter os resultados almejados, os professores preferem usar a metodologia tradicional que condicionalmente é mais simples e de fácil controle explicativo.

A Comparação entre o ensino tradicional da matemática e a modelagem matemática, trazem à tona por exemplo, a falta de preparação ou instigação a introdução de novas metodologias de ensino. É compreensível devido as condições que os professores enfrentam, cotidianamente, tais como cargas horarias que não permitem o estudo de novas metodologias ou tempo hábil para fazerem a preparação de materiais mais complexos do que o método tradicional. Conscientização sobre a importância da utilização da modelagem matemática no ensino, como instrumento para criar indivíduos críticos e reformadores da sociedade, é essencial, ainda mais no Ensino Médio, que é a última fase da educação formadora dos jovens.

O reconhecimento de procedimentos e elementos cotidianos na concepção matemática tem formulado metodologias para conciliar a união dos fenômenos que ocorreram e ocorrem na sociedade, na formação contemporânea. As colaborações em pesquisas e ensino são comuns na comunidade científica, como, a matemática e a física, a matemática e a biologia, etc. O que contribui para o desenvolvimento de conhecimento que podem (em muitos casos) serem divulgados em sala de aula, criando assim conexão da aprendizagem com o mundo real. As metodologias de ensino tradicional usualmente reduzem o sistema de aprendizagem escolar, a

uma única informação, visto que, a compreensão de um processo que utiliza inúmeras informações não é de fácil acesso ou compreensão na visão cotidiana dos alunos, portanto, há uma aceitação da informação pronta, desprezando os meios para chegar a esta informação. Como por exemplo, na compreensão de problema social, como a blitz da Lei Seca, que as forças policiais realizam na conscientização de motoristas e na aplicação de multas em indivíduos alcoolizados, o motorista sopra o bafômetro, e o nível de álcool no sangue não pode ultrapassar 0,4 mg/L, se ultrapassar o indivíduo é enquadrado numa infração gravíssima passível de multa. O condicionamento dos alunos ao estudo destas situações cotidianas no ambiente educativo, colaboram para formação de indivíduos atuantes numa sociedade, com participação na política, na saúde, na cultura, na educação, com a compreensão e identificação das situações e fenômenos passíveis de solução ou adaptação a outras formas de compreensão e criação.

1.1 Justificativa

A educação tem passado por transformações desde a sua concepção, no dia a dia, a educação é concebida a partir das aprendizagens hereditárias, a vida cotidiana e os conhecimentos predeterminados pela sociedade. Portanto, a evolução dos indivíduos, da sociedade e do mundo, reivindica por novas aprendizagens individuais e coletivas. De fato, a evolução da educação acompanha a evolução do ser humano, com inovações, em técnicas de ensino e aprendizagem. Com isso, a educação ganha complexidade, o que exige capacitação dos docentes e assimilação de novas metodologias de ensino, que venham contribuir para formação de jovens na atual sociedade.

Neste âmbito, a educação recebe o auxílio de várias ferramentas e metodologias que propiciam uma aprendizagem concisa e eficiente. Dentre estas ferramentas se encontram as antigas e as novas tecnologias, como a calculadora, o computador, os projetores, entre outros. As quais possibilitam um ensino diversificado e interativo em sala de aula. Outros instrumentos educativos, são as metodologias de ensino, como a modelagem matemática e a resolução de problemas. Porém, neste trabalho vamos focar o estudo na modelagem matemática, que pode transformar os fenômenos e acontecimentos cotidianos em ferramentas para o ensino colaboracionista, para a formação estudantil, com a intencionalidade de produzir indivíduos críticos e pensantes, capazes de atuarem em qualquer área da sociedade globalizada e sistêmica, em que nos encontramos.

Entretanto, a modelagem matemática exige de uma capacitação por parte dos docentes. O que como já comentamos resulta difícil de realizar, por conta da carga horária bastante corrida, o que impossibilita a confecção e a execução de projetos utilizando a modelagem matemática. Optar pela metodologia tradicional, é comum por parte dos professores, por se mostrar mais simples e mais utilizável no cotidiano em sala de aula. Outra barreira é o desconhecimento por parte dos profissionais da educação, seja, na prática confeccionista desta metodologia, que se adapte aos conteúdos permanentes de cada disciplina que serão vistos em sala, ou, na prática executiva, para evidenciar e aferir o valor existente da realidade introduzida e os conteúdos vistos, necessita bastante domínio do processo como um todo, para não ocasionar falhas e compreensões erradas no processo de aprendizagem do aluno. No intuito, de aferir o valor da modelagem matemática a educação, busca-se mostrar a colaboração da modelagem matemática nos ambientes educativos, visando a formação dos jovens na escola contemporânea, propiciara criação de estratégias para desenvolver a modelagem matemática nos ambientes educacionais, evidenciar a importância da sua utilização e as contribuições no ensino, e suas colaborações para formação de indivíduos críticos e pensantes. Também, apresentar possíveis modelos que podem contribuir para o ensino em sala de aula. As performances esperadas da educação matemática dependem das metodologias utilizadas em sala de aula, e a demonstração das metodologias para que todos possam enxergar a interligação do ensino com o mundo real, por meio, da visualização de fenômenos reais nos estudos rotineiros da matemática, que criam e aguçam as visões críticas dos alunos sobre a sociedade, como, também a importância da matemática na compreensão dos fenômenos e problemas que ocorrem no mundo atualmente. No futuro, destaca D'Ambrósio que “ Não há muito a se preocupar com adoção de novos meios, particularmente a calculadora e o computador. É uma ilusão investir em cursos de capacitação propedêutica. Basta aprender qual é o botão *on* e a partir daí tudo se desenrola” (D'AMBROSIO, 1996, p. 60). Esses novos instrumentos dentro da modelagem matemática, que também é um dos novos meios de facilitação do ensino, trazem contribuições, tanto na parte prática, que é o cálculo, quanto na teórica, que a compreensão dos problemas estudados. O autor também evidencia “ Eventualmente vão se criando a necessidades específicas que serão satisfeitas com uma capacitação “ a partir da demanda individual”, muito no estilo do currículo futuro, feito sob medida (*tailored*) para cada aluno” (D'AMBROSIO, 1996, p. 60). Ao se evoluir perante o tempo, o ser humano vai criar novas necessidades de conhecimento e de entendimento, então, nesse momento será necessário capacitar, para introduzir um ensino que atinge os objetivos e necessidades de cada indivíduo, e a modelagem

matemática pode auxiliar essa capacitação e a compreensão, sobre o mundo e as demandas que venham a existir.

1.2 Objetivo Geral

A aprendizagem estudantil se reforma com a criação e a descoberta de novas tecnologias, e metodologias de ensino, então, se há a possibilidade de introduzir uma outra estratégia de ensino, como, a modelagem matemática em maior amplitude, que promova uma aprendizagem entrelaçada com a realidade, uma melhor qualidade da aprendizagem, e uma convivência mais próxima com os fenômenos transcorridos na sociedade atual. Então, o objetivo principal deste trabalho é apresentar a modelagem matemática como uma metodologia de ensino que pode contribuir para aprendizagem matemática, visto que traz a problemática social e o cotidiano para a sala de aula, promovendo o melhoramento intelectual e crítico dos estudantes.

Sabemos que a adaptação para um ser humano é uma ação constante, porque a qualquer momento do dia a dia, surgem adversidades que suscitam a nossa adaptação, e com uso das tecnologias não é diferente. Como expresso nas palavras de Kenski:

Na era da informação, comportamentos, práticas, informações e saberes se alteram com extrema velocidade. Um saber ampliado e mutante caracteriza o estágio do conhecimento na atualidade. Essas alterações refletem-se sobre as tradicionais formas de ensinar e aprender possibilitadas pela atualidade tecnológica. Abrir-se para novas educações, resultantes de mudanças estruturais de ensinar e aprender possibilitadas pela atualidade tecnológica, é o desafio a ser assumido por toda sociedade. (KENSKI, 2012, p. 41)

Por isso é de fundamental importância que toda comunidade educacional assuma a necessidade do uso da modelagem matemática, pois traz contribuições tanto para o ato de ensinar, quanto ao ato de aprender. De fato, cada vez mais, serão incluídas novas tecnologias e métodos na educação, o que produz novas metodologias e práticas educativas, ao passar do tempo e com a evolução da sociedade.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos que nos propomos neste trabalho são:

- Fazer uma breve historização da modelagem matemática no ensino, desde suas origens até o presente momento.
- Analisar documentos e ferramentas que contribuam para a compreensão das dificuldades dos professores na utilização de novas metodologias no ensino médio.
- Apresentação da modelagem matemática através de modelos introdutórios e práticos.
- Realizar pesquisa com docentes, para questioná-los sobre, a importância do tema para sociedade educacional? O que é possível realizar na opinião deles, para promover o uso da modelagem matemática no ensino? E também, em que contribui a utilização de modelagem matemática no ensino para o processo de ensino-aprendizagem?
- Criar estratégias que contribuam para promoção da modelagem matemática como uma metodologia importante para o ensino. Pois há uma necessidade de informar a sociedade educacional sobre as contribuições agregadas ao ensino, por meio, da utilização de novos métodos dentro da prática educacional.

Sabemos que as pesquisas educacionais trazem inúmeras contribuições para educação no Brasil, por isso, a importância de pesquisar sobre temas que colaborem para o melhoramento do ensino nas instituições educacionais públicas e privadas. Como nas palavras de Dubet:

Todas as análises situando as causas das dificuldades dos alunos na sociedade e nas famílias são bem-vindas, elas reforçam a imagem da escola como santuário; todas aquelas que evocam causas localizadas no funcionamento da escola e nas práticas pedagógicas são neutralizadas. É preciso que o pecado fique fora dos muros do templo. (DUBET, 2002, p. 19)

Dubet relata que as dificuldades enfrentadas pelos alunos devem ser levadas a discussão na sociedade, para que sejam realizadas pesquisas, com isso, elaborarem respostas aos problemas enfrentados. Mas, também as causas localizadas devem fazer parte das pesquisas por que contribuem para melhoramento do sistema educacional como um todo, e suas práticas educativas.

2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em busca de compreender a relação da utilização da modelagem matemática em sala e a estreita ligação com o ambiente social, se faz necessário compreender inicialmente a relação entre sociedade, educação e matemática, pois, isso facilita a introdução segura e eficiente da modelagem matemática. Para atingir os objetivos traçados nesta pesquisa, analisamos diversos textos, entre os quais se destacam: o autor Ubiratan D’Ambrósio (1996), com seus diferentes estudos no campo da educação; A História da Modelagem Matemática: Uma perspectiva de didática no Ensino Básico, da autora Maria de Fátima Andrade Aragão (2016), sobre a história da modelagem matemática; o livro “ Modelagem Matemática – perspectivas, experiências, reflexões e teorizações”, organizado por Celia Finck Brandt (2016), com diferentes ideias e estudos de concepções relacionadas a educação básica por meio da modelagem matemática. E a importância da etnomatemática na educação e na introdução conciliada a modelagem matemática.

2.1 Uma Breve Historização Sobre a Modelagem Matemática

Há indícios que o surgimento da modelagem matemática no ensino ocorreu entre os séculos XIX e XX, com as ideias e pensamentos desenvolvidos por matemáticos criadores, apoiadores e desenvolvedores da Educação Matemática Realística (RME), com o desenvolvimento de práticas massivas para introduzir a matematização de fenômenos reais advindos da sociedade civil e científica, para desenvolver o olhar científico sobre o mundo, suas características e fenômenos em alunos, capacitando-os a apreciarem e atuarem criticamente sobre os fenômenos e situações realísticas que acontecem ou aconteceram, afim de compreender e se expressarem sobre suas concepções.

A modelagem matemática ganhou destaque na Educação Matemática neste momento, porém, a introdução da mesma no ensino, é datada anteriormente, pois, na educação tradicional já havia sua introdução, mas, tinha como ideia principal, uma abstração, que daria suporte as informações e cálculos introduzidos pelo método tradicional, era uma situação abstrata da realidade que conduzia à compreensão dos conceitos, por exemplo, na situação abstrata realística, “ João possui uma dúzia de maçãs, ele dividiu com seus dois amigos, quantas são as

maças para cada amigo?”, então, seria uma situação real, mas, é uma abstração usada para conceituar o ensino dos conteúdos matemáticos da divisão. A modelagem matemática, também estava comumente aliada ao desenvolvimento científico, na criação, explicação e compreensão de modelos, que auxiliaram e auxiliam a matemática, e outras muitas áreas a obterem descobertas, comprovações e explicações de fenômenos estudados. Contudo, a modelagem matemática é antiga, mas, passou por reformulações que permitiram sua aplicação no ensino, otimizando a aprendizagem, de caráter preparatório e formativo dos indivíduos para vivências em sociedade.

O matemático Hans Freudenthal, foi um dos maiores defensores da aplicação da matemática, como, uma utilidade de bem público, inerente de políticas e as religiões, que colaborassem a compreensão da realidade, por meio, do ensino de fenômenos reais, na abstenção de regras abstratas, não que essas deixariam de existir, mas, optara-se pela a introdução que possibilite a formação dos indivíduos para sociedade, permite assim os alunos serem praticantes e exploratórios na sua aprendizagem matemática, sempre com a orientação dos professores. O aluno passaria a ser o pilar central, passível de observar situações realísticas, discutir em sala suas compreensões, formular hipóteses e possíveis soluções matemáticas para as situações observadas, este processo como um todo, ajudaria a desenvolver os conhecimentos matemáticos e suas utilidades na vida real. O aluno se tornaria o ponto de encontro entre as diferentes esferas educativas. Haveria o rompimento da educação formadora somente, como, as escolas, o sujeito seria preparado, obteria performances e conhecimentos matemáticos aplicáveis nas instituições de ensino, nos estudos em sala, como, também aplicáveis nos ambientes extraescolares, exatamente, os conhecimentos pautados nas vivências cotidianas.

Os matemáticos Hans Freudenthal, Henry Pollak e Felix Chirstian Klein, foram os principais defensores da introdução da realidade cotidiana no ensino, por meio, da modelagem matemática. Klein, disseminou ideias que perpetuaram na formação e a introdução da modelagem matemática nas discussões mundiais sobre ensino da matemática. No século XX, Freudenthal e Pollak disseminaram a introdução da metodologia da Modelagem Matemática no ensino, apresentando os benefícios que a própria possibilitaria a educação matemática, a união do real ao ensino em sala, proporcionava e proporciona a retirada da abstração dos conceitos aprendidos em classe pelos alunos, ressignificavam a importância dos conhecimentos matemáticos nas ações e situações do dia a dia de cada indivíduo. Freudenthal tornou as ideias e pensamentos em um conhecimento mundial, pois, era o presidente da Comissão Internacional de Instrução Matemática (ICMI), onde dispõe suas conceituações e exemplificações desta

metodologia. Após o desenvolvimento de conceitos e a compreensão das comprovações obtidas sobre as ideias criadas e defendidas mundialmente, por Freudenthal e Pollak, a metodologia da Modelagem Matemática conquistou novos adeptos e defensores. A disseminação da modelagem matemática como metodologia de ensino, possibilitou o crescimento de discussões nas comunidades matemáticas com a popularização da mesma, propicia assim, a criação e produção de estudos, artigos e projetos científicos que perpetuaram a produção de materiais que colaboraram ainda mais a sua aplicação. As discussões dispostas em conferências realizadas na propagação de metodologias que desenvolvessem a matemática, no constava a aplicação da modelagem matemática no ensino, propuseram uma ampliação nos aspectos compreensivos, como também nos aspectos introdutórios no momento pratico do ensino aprendizagem, uma das conferências mais conhecidas nesta ideia introdutória, foi a Internacional Conferences on the teaching of Mathematical Modelling and Application (ICTMA), realizada em Exeter, no Reino Unido, no ano de 1973.

A modelagem matemática se tornou uma nova tendência mundial, na frente de várias discussões sobre o ensino e prática educativa. Com a compreensão e evidenciação das competências trazidas pela a metodologia ao ensino, identificando o aluno como ser central na educação, capaz de realizar a matematização de fenômenos ocorrentes no cotidiano, aderindo significação ao ensino da matemática no ensino, compreendendo que a matemática não está restrita ao ambiente escolar, e sim, uma ciência do mundo social e científico, a matemática é ampla e essencial para vida humana. Com a evolução da prática educativa da matemática, surgiu a tendência do utilitarismo, que influenciou a modelagem matemática, permitindo o desenvolvimento da modelação de problemas reais, vivenciados ou não, e a matematização dos mesmos no processo de aprendizagem matemática dos alunos. Desenvolveu-se grupos científicos que estudavam a Modelagem Matemática, dentre os vários grupos que se destacaram, houve a consolidação do Grupo Internacional de Modelagem Matemática e Aplicações (ICTMA), ocorrendo duas vezes ao ano, no *Internacional Congress on Mathematical Education (ICME)*.

No Brasil

Biembengut (2009), relata que o desenvolvimento da modelagem matemática se desencadeou quase ao mesmo tempo, sobre a forte influência dos movimentos educacionais sobre o tema, com a colaboração dos professores que faziam parte da Comunidade Internacional de Educação Matemática. Diante a consolidação da modelagem matemática no Brasil, os indivíduos pertencentes a área matemática e a educação brasileira colaboraram para tal fato, as

personalidades, como: Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani, foram os precursores da metodologia, houve a visualização e conhecimento mais evidente da prática no Brasil, entre as décadas de 1970 e 1980, com isso, a ascendência de novos adeptos a utilização e pesquisa sobre a modelagem matemática foi enorme, com a disponibilização de novos materiais de estudo e execução prática na educação.

Com o surgimento, o ganho de adeptos e a proporcionalidade de materiais iniciais baseados e produzidos para a educação brasileira, criou-se linhas de pesquisas associadas a desenvolvimento da modelagem matemática na educação matemática, como, também nas práticas educacional direta, entre o aluno, o professor e a instituição escolar. E a presente estruturação da modelagem no Brasil, proporcionou e possibilitou a produção de uma variedade enorme de materiais e pesquisas recorrentes, sejam em organizações que unem e guardam todo o conteúdo produzido sobre a modelagem, como a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), que conduz e organiza produções acadêmicas, possui uma infinidade de materiais, como, trabalhos, pesquisas de graduações e pós-graduações, pesquisas científicas estruturadas e trabalhos associados ao ensino matemático. Também organiza eventos e conferências para discussão, de questões que surgem no dia a dia do mundo matemático, que possuem intempéries na prática educativa, a discussão de novas metodologias e materiais que possibilitem tornar a prática do ensino da matemática mais conectada à realidade do mundo em que os alunos vivem, esses são os principais elementos da educação. A expansão das pesquisas sobre a modelagem matemática, fizeram a SBEM, criar comissões permanentes, que estudam, pesquisam, organizam e produzem materiais sobre modelagem. Com isso, a modelagem ganhou mais visibilidade e, é considerada atualmente uma ferramenta educacional estratégica.

2.2 A Modelagem Matemática e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A escola contemporânea, assim como a educação estão em constante reformulação nas práticas educativas, sociais e formativas. O que é importante na relação entre o aluno, a sociedade e a educação? Simplesmente, isso não se resume ao ato de proporcionar ao aluno a oportunidade de estudar fenômenos e situações problemas da sua realidade, é evidente que isso desenvolve seu a raciocínio lógico e empírico; habilidades como, compreensão, formulação e a apresentação de soluções para os problemas estudados; também se obtém substancialmente a

evolução intelectual e crítica, que auxiliará aos alunos sobre compreensão, posicionamento e decisões, na sociedade crítica e globalizada existente.

O importante na relação entre as três vertentes sociais das aprendizagens, que são: o indivíduo ou o aluno, a sociedade coletiva é estruturada, e a educação com principal interligação e preparação dos indivíduos para o convívio e o viver dentro a sociedade. A observação da sociedade leva aos indivíduos a pensarem e formularem soluções para os problemas existentes, isso ocorre de maneira espontânea, mas, as aplicações de algumas soluções são praticamente impossíveis dependendo da realidade enfrentada por um indivíduo, que advém de uma sociedade dividida por classes, que possui uma elitização, e a maioria da população pertence as classes inferiores. Como há uma necessidade de formar indivíduos cada vez melhores preparados para a vida em sociedade, a educação e o aluno, devem estar numa união perfeita, o que justifica a importância de se propiciar um ensino que englobe estratégias e metodologias teóricas/práticas que atuem em conjunto com a realidade, seja, da sociedade, da instituição escolar ou dos alunos, pois isso implicara na formação de alunos, capazes de resolver problemas que surgirão futuramente no seu cotidiano. A aprendizagem interligada a problemas do cotidiano proporciona também aos alunos a obtenção de conhecimentos e estratégias de cada uma disciplina estudada, tornando assim essas disciplinas mais significativas na vida do aluno.

Porém, onde a modelagem matemática se encaixa no ensino interligado entre a realidade e a aprendizagem? E qual é a relação entre a mesma e a BNCC? A modelagem é uma estratégia de ensino que engloba em suas ações práticas e teóricas o real, ou a abstração de uma situação que possa vir acontecer futuramente ou aconteceu no passado, no intuito de afirmar os conhecimentos absorvidos em sala, que são desenvolvidos com problemas reais, auxiliando o aluno a testar, comprovar e apresentar soluções por ele desenvolvidas. É essencial na prática educativa como uma estratégia que alia a realidade e a aprendizagem em sua construção e aplicação no ensino. Mas, qual é a relação com a BNCC? A modelagem matemática, como outras tantas estratégias de ensino, tem sua participação e auxilia a prática docente. Entretanto, a BNCC é um documento oficial da educação básica, que visa aprimorar o ensino preparatório e à formação dos alunos de forma humana e integral. Então, a relação da Modelagem Matemática e a BNCC, esta pautada na colaboração trazida pela a aplicação da Modelagem Matemática no ensino para o processo de ensino-aprendizagem e a concepção de mundo por parte do aluno, além de englobar o ensino da matemática com os fenômenos cotidianos. O que a BNCC diz sobre o ensino da realidade:

Considerar que há muitas juventudes implica organizar uma escola que acolha as diversidades, promovendo, de modo intencional e permanente, o respeito à pessoa humana e aos seus direitos. E mais, que garanta aos estudantes ser protagonistas de seu próprio processo de escolarização, reconhecendo-os como interlocutores legítimos sobre currículo, ensino e aprendizagem. Significa, nesse sentido, assegurar-lhes uma formação que, em sintonia com seus percursos e histórias, permita-lhes definir seu projeto de vida, tanto no que diz respeito ao estudo e ao trabalho como também no que concerne às escolhas de estilos de vida saudáveis, sustentáveis e éticos (BRASIL, 2018, pag. 463).

O fato do aluno se tornar protagonista do seu próprio processo de escolarização, evidencia a importância do ensino voltado para o aluno, e não como uma exposição de conteúdos teóricos e práticos a serem absorvidos e testados, a formação de indivíduos críticos, pensantes, e o mais importante atuantes na sociedade, se tornou prioridade a formação do aluno para a vida, e a realidade junta com a aprendizagem é um caminho que tem atribuído grandes valores para o ensino propositado e direcionado a formação dos alunos atualmente. A formação do indivíduo na BNCC:

Para formar esses jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas. O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais –, abrindo-se criativamente para o novo (BRASIL, 2018, pag. 463).

O ensino médio é cercado de expectativas criadas por alunos e professores, porque o aluno ao chegar ao ensino médio já acumulou inúmeros conhecimentos que permitem desenvolver novas atividades e ensino, sendo um momento oportuno de trabalhar problemas com mais conexão com a realidade que serão somados aos conhecimentos obtidos no ensino fundamental. Essa metodologia auxiliará a resolução de problemas reais no futuro e o desenvolvimento de aprendizagens que necessitarão do conhecimento acumulado para serem realizadas. Para os professores a responsabilidade de auxiliar e guiar o aluno para uma aprendizagem significativa, não é um processo fácil, pelo contrário, envolve inúmeras dificuldades, que vão desde parte organizacional, como, materiais e os conteúdos, que guiaram os alunos aos resultados esperados; até a abordagem dos conteúdos, que permitirão facilitar ou dificultar a aprendizagem dos alunos. E a inserção da realidade no processo de ensino-aprendizagem traz substancialmente colaborações positivas e negativas, porque os professores encontrarão muitas dificuldades em transferir a realidade para a metodologia utilizada, por falta de experiência em trabalharem com estratégias em estreita relação com a realidade, o medo de não conseguir alcançar os objetivos almejados utilizando uma metodologia sobre a qual não possui um domínio completo. A necessidade de formar indivíduos preparados para lidar com

as necessidades dos novos tempos, tem exigido mudanças e práticas de ensino-aprendizagem cada vez mais eficientes na educação contemporânea. Como a BNCC se pronuncia sobre a educação contemporânea e significativa:

Para orientar essa atuação, torna-se imprescindível recontextualizar as finalidades do Ensino Médio, estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Art. 35)53: há mais de vinte anos, em 1996:

I – A consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II – A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 2018, pag. 464)

Um ponto importante no processo de ensino, é a educação continuada e formadora. Por exemplo, se um aluno, não obteve e não adquiriu de maneira satisfatória os conhecimentos ministrados no ensino fundamental, seja já pelas dificuldades do aluno na compreensão ou entendimento do ensino ministrado, ou pelo ensino não se demonstrar eficiente para a aprendizagem deste aluno, futuramente, no ensino médio, o aluno sentirá bastante dificuldade em assimilar e absorver os conteúdos que estão ligados diretamente ou indiretamente aos conhecimentos que não foram absorvidos no ensino fundamental. Então, se queremos uma educação eficiente que obtenha bons resultados precisa-se ter uma sequência educacional continuada que proporcione o desenvolver prático e teórico, sendo eficiente e eficaz para a aprendizagem estudantil, para a educação básica e superior desenvolver-se com os resultados que são esperados. Culpar somente uma fase da educação básica, como por exemplo, o ensino médio por seus índices de aprendizagem estudantil, é uma atitude completamente errônea, já que a educação básica é uma teia, com dependência de todas as áreas envolvidas, se uma funcionar de maneira ineficiente, isso pode gerar uma reação em cadeia, causando uma ineficiência nas outras envolvidas na sequência estudantil, ocasionando péssimos resultados.

2.3 A Relação Entre a Modelagem Matemática e a BNCC do Ensino Médio na Matemática

A relação entre a BNCC e a modelagem matemática no âmbito matemático é bastante eclética e colaborativa, já que a modelagem matemática se adapta muito bem à finalidade

buscada na BNCC em matemática e suas tecnologias, que é a interligação da realidade ao ensino propiciando ao aluno desenvolver tanto os conhecimentos matemáticos aprendidos em sala de aula, como sua aplicação na realidade do cotidiano, aferindo aos conhecimentos dos alunos a importância do mundo matemático para ações reais praticadas na sociedade. Sabe-se que a educação é um processo complexo e simples ao mesmo tempo, aceitar e aplicar uma nova metodologia é um processo demorado, e nem sempre com a certeza de conquistar o que é esperado. Já expressou D'Ambrósio:

No curso da história da produção, o fazer criativo, muito próprio das obras artísticas, passa por incompreensões e vicissitudes, enquanto o saber especulativo, próprio da produção intelectual, é praticamente impossível de ser constatado. Assim desenvolvem-se sistemas que evitam as dificuldades inerentes à criatividade e ao especulativo. Inovação é difícil julgar. Então se julga o fazer e o saber padronizados e repetitivos. A esses se aplicam controle de qualidade e avaliação (D'AMBROSIO, 1996, pag. 66).

Percebe-se no processo de aprendizagem matemática, assim, como em outras áreas do ensino, uma padronização e repetição de processos, estratégias e atividades avaliativas do ensino, isto demonstra um comodismo da prática educativa, porém, este comodismo é acarretado por vários fatores, como por exemplo, os professores em sua grande maioria possuem altas cargas horárias de trabalho, impossibilitando a busca por inovações para serem agregadas ao ensino, a falta de tempo é a principal evidencia que os professores transmitem que prejudicam a introdução de novas metodologias. Outro fator que prejudica a introdução do “novo” na educação, é o desconhecimento das metodologias que surgem, em questão da aplicabilidade, receptividade e resultados que podem ser gerados. O medo em aplicar o desconhecido ou algo que não possui a comprovação para si mesmo, é uma das dificuldades enfrentadas pelas novas inovações no âmbito da educação, por isso, o professor opta pelo uso do padrão e a repetição dos processos já conhecidos em todos os aspectos avaliativos e de controle. Como D'Ambrosio expressou, é difícil julgar a inovação, pois perante os fatores citados e outros mais, a proporcionalidade de avaliação dos aspectos positivos e negativos sobre a aplicação, o ato de julgar é algo extremamente difícil, ainda mais se for algo novo.

A modelagem matemática proporciona à prática educativa em matemática e outras áreas um mundo de possibilidades, que proporciona ao professor um vasto material teórico e prático que aplicabilidade no processo de ensino-aprendizagem, tornando a matemática numa teia de estratégias diversificadas e eficaz aos propósitos almejados na educação contemporânea. Naturalmente, a modelagem matemática não é a única estratégia do ensino matemático, mas, é uma grande auxiliadora nas práticas educacionais pedidas na BNCC, no âmbito da matemática e suas tecnologias, as novas reformulações do ensino, com o desenvolvimento de competências

e habilidades educativas que possibilitem aprendizagem estudantil, na atual vigência educacional da educação básica. Em relação à finalidade do ensino da matemática no ensino médio; a BNCC expressa o seguinte:

Em continuidade a essas aprendizagens, no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos. Conseqüentemente, quando a realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio – impactados de diferentes maneiras pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pelos projetos de bem viver dos seus povos, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros. Nesse contexto, destaca-se ainda a importância do recurso a tecnologias digitais e aplicativos tanto para a investigação matemática como para dar continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional, iniciado na etapa anterior (BRASIL, 2018, pag. 528).

O desafio da matemática atualmente é a assimilação do real, a partir dos conhecimentos transmitidos em sala, como estratégias teóricas e/ou práticas. Esse desafio, é cobrado pela BNCC a nível de ensino médio, o ensino sempre entrelaçado com o real, visando a formação dos alunos para o mundo atual, com foco no mercado de trabalho, na convivência em sociedade. Mas, por que integrar a matemática ao real? Por que é tão importante formar um indivíduo com conhecimento vasto? Muitas vezes se pensava no ensino como uma teorização da aprendizagem, no intuito estimular a aplicação por parte dos alunos na sua realidade, mas, utilizar simplesmente uma teorização simples, sem agregar as adversidades e peculiaridades do mundo real, não caracterizaria a aplicação correta e proveitosa para os alunos. Com isso, a inclusão da realidade no ensino prático e teórico da matemática, assim, como nas outras áreas do conhecimento, se tornou essencial, numa nova forma de ensinar, as contribuições que a agregação da realidade traz para a formação dos indivíduos, vem promover a otimização da aprendizagem e a fixação dos conhecimentos matemáticos.

Em matemática, o ensino deve desenvolver algumas características/habilidades do aluno, como está na BNCC do ensino médio:

Para que esses propósitos se concretizem nessa área, os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados (BRASIL, 2018, pag. 529).

O ensino deve desenvolver no aluno a competência do raciocinar, de analisar os problemas, explicar quais evidências levaram à solução do problema, justificar cada solução obtida, realizar a argumentação matemática, em coletividade ou individual, sempre com supervisão do professor, sabendo que o aluno é o centro do ensino. O aluno é levado a desenvolver a competência do representar, que é realizar o registro das etapas do processo de

solução, como, a investigação, a elaboração das soluções, representação matemática dos cálculos, em linguagem matemática apropriada a exposição dos cálculos. O representar é a formar organizacional elaborada para investigar, elaborar e solucionar um problema. Advinda da prática do raciocinar e representar, surge a competência de comunicar, em que os alunos comunicaram ao professor e seus colegas suas conclusões e explicações sobre o problema investigado, nas comunicações os alunos devem justificar seus processos conclusivos e investigativos, por meio, de relatórios e entre outros registros. Outra competência é o argumentar, onde o aluno desenvolverá a formulação de conjecturas, e a testagem das mesmas, também desenvolverá as ações desenvolvidas nas competências do raciocinar e representar.

O aluno também desenvolverá competências específicas e habilidades relacionadas a cada componente curricular de matemática, e a modelagem matemática tem objetivado várias contribuições no novo ensino da matemática, além de ter uma vasta teia de possibilidades de aplicação no âmbito matemático. Como as inovações não param nenhum instante, a modelagem matemática, pode se juntar as novas tecnologias e a temática da resolução de problemas, o que deve ser compreendido é que pode haver uma relação e uma participação entre os citados, porém, não devemos criar objeções mirabolantes, como por exemplo, a aplicabilidade da modelagem matemática junto com a resolução dos problemas, são duas estratégias de ensino que por mais que se assemelham, tem pontos que divergem totalmente, isto pode incapacitar a aprendizagem de maneira eficiente. O ideal é que elas sejam complementares, a modelagem auxiliando a resolução de problemas, sem se tornar uma intempere no processo de aprendizagem, assim, como a ordem inversa deste processo. Assim, como as tecnologias que vem auxiliar tanto a resolução de problemas, quanto a modelagem matemática, com sua variedade e eficiência.

A BNCC na área de matemática e seus códigos, almeja desenvolver várias competências específicas, e a modelagem matemática tem uma adaptação contínua, almejando com ênfase muitos dos objetivos buscados, isso, significa que ela é bastante eficaz para a educação básica. Então, quais seriam estas competências? Perante a especificação na BNCC, as competências são:

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO MÉDIO

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

2. Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas (BRASIL, 2018, pag. 531).

O direcionamento do ensino para o futuro dos alunos, de uma forma objetiva, trouxe dinamismo para a prática educativa matemática, com emaranhado de possibilidades de aplicação e introdução dos conteúdos matemáticos, proporciona trazer uma metodologia de ensino que aplique a realidade em tal ponto que ocasione o fortalecimento dos conhecimentos matemáticos dos alunos e a agregação de novos conhecimentos, contribuindo assim para uma melhor capacidade de resolução dos problemas cotidianos, os alunos obtêm maior desenvoltura nas investigações, explicações, conclusões e representações. A modelagem matemática assim como outras estratégias de ensino matemático, tem efetividade nos novos preceitos da educação contemporânea. Mas deve ter o cuidado, pois são estratégias que demandam domínio dos professores que desejam aplica-la, já que tem toda uma teorização que possibilitará o aluno alcançar o objetivo traçado, o domínio do conjunto total, como o guiamento do aluno para desenvolver as estratégias, o domínio dos conteúdos e entre outras características. Caso tenham dificuldade em aplicar alguma estratégia, não a utilize no ensino, é necessário domínio, conhecimento e preparação, para que possa coletar bons resultados. As colaborações são inúmeras, os resultados são desejáveis, e aprendizagem dos alunos é concreta, porém, não vislumbremos a positividade infinita, o encaixe da estratégia tem que ser perfeito, a aplicação e a aprendizagem são mediadas por atitude inovadora do professor, e a atuação crítica e investigativa do aluno, pontos negativos irão surgir, mas, se possui o domínio completo da aplicação não serão problemas maiores e difíceis de resolver. Então, a modelagem matemática e a BNCC, são aliadas, que produzem uma aprendizagem concisa e eficiente.

3 – DOIS MODELOS DE APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

A diversidade de estratégias teóricas e práticas de ensino da matemática é extraordinária, tanto pelos recursos que permitem a aplicação das metodologias de ensino aliadas à realidade, como é o caso da modelagem matemática, que possui uma variedade de estratégias de ensino, que se demonstram eficazes para que o aluno possa compreender os conhecimentos matemáticos expostos durante o ensino e a relação entre o mundo matemático e mundo real. O aluno é levado a compreender o processo de globalização existente no mundo, que é um acontecimento cotidiano dos alunos, evidenciar a eficácia da modelagem matemática como uma metodologia de ensino, em que a possibilidade de agrega-o à realidade proporciona um maior alcance e eficiência na aprendizagem estudantil, é de essencial importância na compreensão do processo de globalização. Segundo D’Ambrósio sobre a globalização e a evolução do mundo:

A abordagem a distintas formas de conhecer é a essência do programa etnomatemática. Na verdade, diferentemente do que sugere o nome, etnomatemática não é apenas o estudo de “matemáticas das diversas etnias”. Para compor a palavra *etno matemática* utilizei raízes *tica*, *matema* e *etno* para significar que há várias maneiras, técnicas, habilidades (*tica*) de explicar, de entender, de lidar e de convencer (*matema*) com distintos contextos naturais e socioeconômicos da realidade (*etno*) (D’AMBROSIO,1996, pag. 111).

O autor demonstra que as diversas abordagens de estratégias, fazem parte da etnomatemática, em que o estudo de novas práticas que envolva a realidade, e as novas transformações ocorridas no processo evolutivo do mundo globalizado, permitem o detalhamento da ocorrência da matemática, no âmbito social, econômico e natural, possuir o domínio deste processo, aproximamos ao objetivo traçado ao ensino contemporâneo, que é o ensino futurista, formador de indivíduos atuantes e críticos. E a modelagem matemática se encaixa na etnomatemática, quando colocamos os objetivos trabalhados e as possíveis introduções da modelagem matemática ao ensino.

3.1 Introdução da modelagem ao Ensino Médio

3.1.1 A escassez nordestina, problemas relacionados a escola

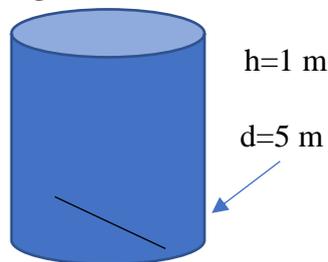
Sabe-se que a região nordestina brasileira, de tempos em tempos, passa por períodos de seca prolongada, em que tanto a população nordestina, como, as empresas e instituições sofrem com a falta de água, com execução de racionamentos de água, entre outras estratégias

utilizados nessa problemática. E as escolas não passam impunes pela seca, a dados momentos que as escolas são abastecidas por caminhões pipas, que enchem seus reservatórios, sendo que estes reservatórios duram por um determinado tempo, com racionamento. A seguir apresentamos um problema que será baseado no racionamento, do reservatório de uma determinada escola A, que está enfrentando o problema da seca.

A escola A, possui um reservatório cilíndrico, que tem sua utilidade tanto no período de seca, como, nos períodos de inverno, em que há abundância de água na região. As características desse cilindro são: possui 1 metro de altura, desde sua base no chão até o topo, e sua base possui um diâmetro equivalente a 5 metros. Observa-se que o volume que o cilindro possui, é uma informação essencial para o prosseguimento dos estudos. Então, a primeira problemática a ser enfrentada é o conhecimento do volume do cilindro. Como os alunos poderiam resolver esta problemática? Aplicando os conhecimentos adquiridos no conteúdo de corpos redondos, em particular sobre os cilindros.

Então, conhecemos os valores do diâmetro da circunferência da base e sua altura, conforme ilustra a figura, a seguir:

Figura 1: Cilindro reto



Fonte: Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

Lembremos que o volume V de um cilindro é dado por $V = A_b * h$. De fato, A_b é a área da base, sendo $A_b = \pi r^2$. Mas, antes deve-se descobrir o raio, que é dada pela fórmula, $r = \frac{d}{2}$.

Sabemos que o diâmetro é igual a 5 metros, logo: $r = \frac{5}{2}$ ou equivalentemente $r = 2,5 m$

Agora, que sabemos o valor do raio, iremos encontrar o valor da área da base, considerando $\pi = 3,14$. Assim,

$$A_b = \pi r^2.$$

$$A_b = 3,14 * (2,5)^2.$$

$$A_b = 3,14 * 6,25.$$

$$A_b = 19,625 \text{ m}^2.$$

Nesse momento, partimos para obtenção do volume, temos, que $A_b = 19,625 \text{ m}^2$ e $h = 1 \text{ m}$.

Portanto:

$$V = A_b * h \text{ ou } V = \pi r^2 h$$

Usando a primeira, obtemos:

$$V = A_b * h$$

$$V = 19,625 * 1$$

$$V = 19,625 \text{ m}^3$$

Temos o valor do volume do cilindro, porém, necessita-se saber o valor em litros, que estão em metros cúbicos, então, utiliza-se a conversão de m^3 em litros. Multiplicamos o valor em metros cúbicos por 1000, que é a equivalência em litros de 1 m^3 .

m^3 L volume em litros

$$19,625 \xrightarrow{\times} 1000 \xrightarrow{\quad} 19625 \text{ L}$$

A partir de agora, será estudado a utilização da água durante o período de uma semana, para avaliar se está havendo desperdício ou se o racionamento está ocorrendo de maneira correta, lembrando que o reservatório possui quantidade essencial para um mês. Na tabela abaixo, existe o consumo de água durante o período de uma semana:

Tabela 1: Consumo Semanal de água da escola A						
Principais consumos de água da escola	Banheiros	Salas de aula	Cozinha	Diretoria	Jardim	
Dias da semana						
Segunda-feira	290 L	85 L	125 L	45 L	150 L	
Terça-feira	290 L	85 L	125 L	45 L	150 L	
Quarta-feira	290 L	85 L	125 L	45 L	150 L	
Quinta-feira	290 L	85 L	125 L	45 L	150 L	
Sexta-feira	290 L	85 L	125 L	45 L	150 L	

Fonte: Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

Primeiramente, ao visualizarem a tabela os alunos terão que destrinchar os dados nela impressos, para esmiuçar o gasto semanal de água na escola. Portanto, a primeira observação a ser feita é que o consumo é igual em todos os dias, então, o valor de um dia é igual dos dias

subsequentes. Após evidenciar isso, o aluno procura calcular o valor do consumo diário e do consumo semanal de água da escola. Temos uma possível solução:

Dados:

As representações dos valores dos principais consumos de água da escola

$$\text{Banheiros (Ba)} = 290 \text{ L} \quad Vd = Ba + Sa + Co + Di + Ja$$

$$\text{Sala de Aula (Sa)} = 85 \text{ L} \quad (\text{Vd denota o valor diário de consumo da escola})$$

$$\text{Cozinha (Co)} = 125 \text{ L} \quad \text{Substituindo os valores, temos:}$$

$$\text{Diretoria (Di)} = 45 \text{ L} \quad Vd = 290 + 85 + 125 + 45 + 150$$

$$\text{Jardim (Ja)} = 150 \text{ L} \quad Vd = 625 \text{ L}$$

Agora, já obtive o valor diário do consumo de água, busca-se obter o valor do consumo semanal de água. Como o consumo é idêntico durante todos os dias, então, o valor semanal do consumo, será a soma dos valores de todos os dias ou a multiplicação do valor diário pôr a quantidade de dias.

Dados:

$$\text{Valor diário} = 625 \text{ L} \quad Vs = 5 * Vd \quad Vs = 5 * 625 \quad Vs = 3457 \text{ L}$$

$$\text{Quantidade de dias} = 5$$

Para a verificação da economia ou não, utiliza-se o valor total do recipiente de armazenamento, subtraímos o valor consumido do valor total do recipiente. Portanto, temos:

$$\text{Restante} = Vr - Vco$$

$$\text{Restante} = 19625 - 3475$$

$$\text{Restante} = 16150 \text{ L}$$

Verificamos quantos por cento do total o valor consumido corresponde:

Dados:

$$\text{Tr} = 19625 \text{ L} \quad \frac{3475}{19625} \approx 0,177 * 100\% = 17,7\%$$

$$\text{Co} = 3475 \text{ L}$$

Contudo, se o consumo de água corresponde a 17,7% do total, e o reservatório possui quantidade de água suficiente para um mês, então, podemos afirmar que poderia se consumir 25% do total, pode-se concluir que o racionamento está funcionando corretamente, tendo em vista a proporção $17,7\% < 25\%$.

O desenvolvimento desta atividade possibilita aplicar os conhecimentos práticos e teóricos ministrados em sala de aula, associando os conhecimentos a prática realística de resolução de problemas e fenômenos, aplicação dos conhecimentos obtidos anteriormente no ensino. Há também, o desenvolvimento de competências e habilidades, no âmbito matemático, condicionada pela BNCC, temos, durante a realização da presente atividade, o desenvolvimento da competência 3:

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral (BRASIL, 2018, pág. 535).

Dentro das competências anunciadas, desenvolvem-se algumas habilidades, que guiam o ensino e demonstram o seguimento das atividades realizadas, que estão dispostas abaixo:

(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais (BRASIL, 2018, págs. 535 e 536).

Este primeiro modelo demonstrativo, permite observar uma situação do cotidiana dos alunos da região nordestina com a aplicação modelagem matemática no ensino e a construção dos conhecimentos em sala de aula. Na análise e resolução do problema, os alunos podem aplicar os conhecimentos na prática, em resolução de problemas ou no detalhamento dos problemas, como o problema sobre a escassez de água na região nordeste e os problemas enfrentados nas escolas, durante o período de estiagem na região. Durante a problemática estudada, os alunos poderiam avaliar a capacidade de armazenamento de água da escola A, analisar os gastos semanais de água, e evidenciar se está ocorrendo desperdício ou não de água, durante o consumo.

3.1.2 Os Esportes nas Escolas

A prática esportiva traz inúmeros benefícios a saúde física e mental de cada indivíduo, e, também possui a capacidade de desenvolver a coletividade nos indivíduos, como o trabalho em equipe e a convivência entre diferentes grupos, sendo bastante importante para formação e desenvolvimento dos estudantes. A partir, desta participação importante dos esportes no cotidiano humano, realiza-se uma análise de processo anual que ocorrem nas escolas, que é os jogos escolares. Sabe-se que existe uma precariedade comumente encontrada em algumas escolas, nos ambientes esportivos, em que não existem locais apropriados para a prática esportiva, não existem materiais básicos para a prática e que auxiliem a mesma. Tudo isso, ocasiona a diminuição da prática esportiva e acaba dificultando a mesma, pois, tanto os materiais como os locais são essenciais para prática de esportes nas escolas.

A atividade que propomos a seguir, utilizará uma seletiva de atletas para formar o time de basquete que representará a escola nos jogos escolares. Inicialmente, o professor de educação física anotou a quantidade de cestas realizadas por cada jogador participante da seletiva, mas, sendo enorme a quantidade de cálculos a serem realizados, então, pediu auxílio aos colegas da área da matemática. Assim o professor de matemática e seus alunos buscaram solucionar este problema. Lembrando que os atletas serão selecionados pelas melhores pontuações. Uma regra de exclusão é a quantidade de faltas, o aluno que possuir uma maior pontuação, mas, também o maior número de faltas será excluído da seleção.

No basquete, as equipes são constituídas por 5 jogadores, com a possibilidade de haver mais no banco de reservas. Vence a equipe que somar maior número de pontos, sabendo que essa pontuação é alcançada soma da pontuação obtida em cada cesta realizada. Às cestas possuem pontuações diferentes de acordo com a posição do arremesso, os arremessos de 3 pontos são realizados atrás da linha da grande área, arremessos de 2 pontos são realizados a partir da linha da grande área para seu interior, e os arremessos de 1 ponto, são os lances livres. Também existem rebotes e faltas. Existem mais regras, porém, somente estas citadas serão utilizadas na atividade.

Vejamos abaixo as tabelas das equipes A e B, com as informações de pontuações dos arremessos, sendo o total de arremessos (Ta) e os arremessos errados (E); faltas (F), rebotes (R), de cada jogador, anotadas pelo professor de Educação Física durante a seletiva:

Tabela 2: Pontuação da Equipe A					
Jogadores	Arremessos de 3 pontos (Ta, E)	Arremessos de 2 pontos (Ta, E)	Lances livres 1 ponto (Ta, E)	Rebotes (R)	Faltas (F)
João	(9,4)	(4,2)	(3,1)	3	1
Ítalo	(8,3)	(3,3)	(4,2)	2	2
Carlos	(3,2)	(2,1)	(2,2)	1	3
Matheus	(4,1)	(5,4)	(1,1)	4	2
Airton	(5,2)	(6,3)	(4,3)	6	5
Duarte	(2,0)	(9,7)	(1,0)	5	4

Fonte: Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

Tabela 3: Pontuação da Equipe B					
Jogadores	Arremessos de 3 pontos (Ta, E)	Arremessos de 2 pontos (Ta, E)	Lances livres 1 ponto (Ta, E)	Rebotes (R)	Faltas (F)
Miguel	(7,4)	(8,5)	(3,3)	3	4
Ralf	(6,3)	(4,3)	(2,0)	2	3
Oscar	(3,3)	(2,1)	(4,3)	6	2
Pedro	(1,0)	(5,4)	(4,1)	7	2
Alan	(7,5)	(3,2)	(1,1)	4	1
Caio	(5,3)	(2,2)	(2,0)	1	0

Fonte: Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

Diante as informações presentes na tabela, descobriremos a pontuação de cada jogador, de acordo com as cestas realizadas. Sabemos que a totalidade de arremessos (Ta), representa os arremessos certos e os errados, sendo que a (E) representa os arremessos errados, então, temos que a pontuação obtida em cada quesito de pontos (3,2 e 1), será realizada pela a diminuição da totalidade dos arremessos pela quantidade de arremessos errados, levando em consideração a pontuação de cada arremesso. Considere X_{ar} = totalidade dos arremessos e Y_{er} = quantidade de arremessos errados. Então:

$X_{ar} - Y_{er}$, que representa a equação utilizada na obtenção da pontuação dos atletas.

Levando em consideração a pontuação de cada arremesso, podemos dizer que, $n_3 = 3$ pontos, $n_2 = 2$ pontos e $n_1 = 1$ ponto. Em que podemos obter:

$$n * X_{ar} - n * Y_{er} \text{ ou } n(X_{ar} - Y_{er})$$

Mas se deseja descobrir a pontuação total de cada jogador, diante as cestas de 3, 2 e 1 ponto (s), que serão importantes na descoberta da pontuação de cada equipe, temos que a pontuação individual é dada por:

$n(X_{ar} - Y_{er})$, aplicando a ocorrência da pontuação de cada cesta, n_3, n_2 e n_1 , temos a pontuação de cada jogador, como:

$$n_3(X_{ar} - Y_{er}) + n_2(X_{ar} - Y_{er}) + n_1(X_{ar} - Y_{er})$$

Encontramos a equação para obter a pontuação individual, agora, calcularemos a pontuação de cada jogador, das equipes A e B, em busca obter o desempenho de cada atleta.

Utilizando,

$$n_3(X_{ar} - Y_{er}) + n_2(X_{ar} - Y_{er}) + n_1(X_{ar} - Y_{er})$$

Equipe A

$$\text{João} = 3(9 - 4) + 2(4 - 2) + 1(3 - 1) = (27 - 12) + (8 - 4) + (3 - 1) = 15 + 4 + 2 =$$

$$\text{João} = 21 \text{ pontos}$$

$$\text{Ítalo} = 3(8 - 3) + 2(3 - 3) + 1(4 - 2) = (24 - 9) + (6 - 6) + (4 - 2) = 15 + 0 + 2 =$$

$$\text{Ítalo} = 17 \text{ pontos}$$

$$\text{Carlos} = 3(3 - 2) + 2(2 - 1) + 1(2 - 2) = (9 - 6) + (4 - 2) + (2 - 2) = 3 + 2 + 0 =$$

$$\text{Carlos} = 5 \text{ pontos}$$

$$\text{Mateus} = 3(4 - 1) + 2(5 - 4) + 1(1 - 1) = (12 - 3) + (10 - 8) + (1 - 1) = 9 + 2 + 0 =$$

$$\text{Mateus} = 11 \text{ pontos}$$

$$\text{Airton} = 3(5 - 2) + 2(6 - 3) + 1(4 - 3) = (15 - 6) + (12 - 6) + (4 - 3) = 9 + 6 + 1 =$$

$$\text{Airton} = 16 \text{ pontos}$$

$$\text{Duarte} = 3(2 - 0) + 2(9 - 7) + 1(1 - 0) = (6 - 0) + (18 - 14) + (1 - 0) = 6 + 4 + 1 =$$

$$\text{Duarte} = 11 \text{ pontos}$$

Equipe B

$$\text{Miguel} = 3(7 - 4) + 2(8 - 5) + 1(3 - 3) = (21 - 12) + (16 - 10) + (3 - 3) = 9 + 6 + 0 =$$

$$\text{Miguel} = 15 \text{ pontos}$$

$$\text{Ralf} = 3(6 - 3) + 2(4 - 3) + 1(2 - 0) = (18 - 9) + (8 - 6) + (2 - 0) = 9 + 2 + 2 =$$

Ralf = 13 pontos

$$\text{Oscar} = 3(3 - 3) + 2(2 - 1) + 1(4 - 3) = (0 - 0) + (4 - 2) + (4 - 3) = 0 + 2 + 1 =$$

Oscar = 3 pontos

$$\text{Pedro} = 3(1 - 0) + 2(5 - 4) + 1(2 - 1) = (3 - 0) + (10 - 8) + (2 - 1) = 3 + 2 + 1 =$$

Pedro = 6 pontos

$$\text{Alan} = 3(7 - 5) + 2(3 - 2) + 1(1 - 1) = (21 - 15) + (6 - 4) + (1 - 1) = 6 + 2 + 0 =$$

Alan = 8 pontos

$$\text{Caio} = 3(5 - 3) + 2(2 - 2) + 1(2 - 0) = (15 - 9) + (0 - 0) + (2 - 0) = 6 + 0 + 2 =$$

Caio = 8 pontos

Na obtenção da pontuação individual, se permite calcular a pontuação total de cada equipe, que será a soma da pontuação de todos os jogadores, então, temos:

$$E_x = j_1 + j_2 + j_3 + j_4 + j_5 + j_6 \quad \text{ou substituindo } j_n \text{ por as iniciais de cada jogador.}$$

Então, a pontuação total das equipes A e B, temos que:

Equipe A

$$E_A = Jo + It + Ca + Ma + Ai + Du =$$

$$E_A = 21 + 17 + 5 + 11 + 16 + 11 =$$

E_A = 81 pontos

Equipe B

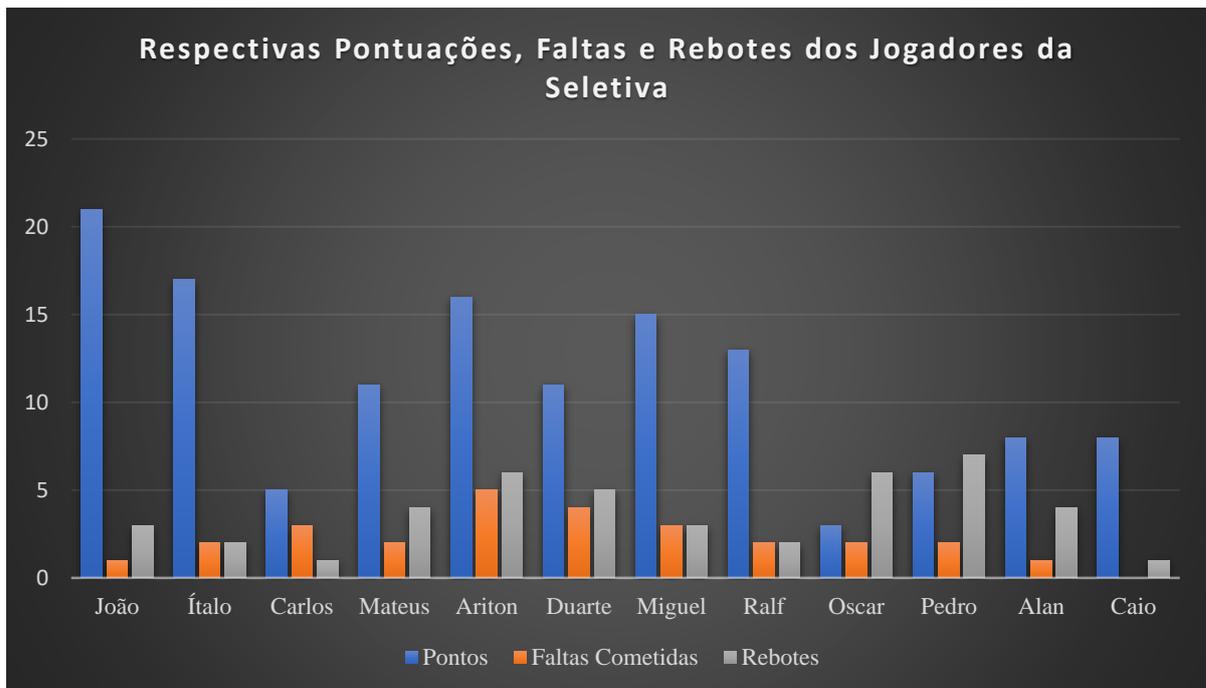
$$E_B = Mi + Ra + Os + Pe + Al + Ca =$$

$$E_B = 15 + 13 + 3 + 6 + 8 + 8 =$$

E_B = 53 pontos

Conhecendo a pontuação de cada equipe, pode se afirmar que a Equipe A venceu a Equipe B, por 81 a 53, na seletiva realizada. Dado este processo, houve a organização da pontuação dos jogadores, das faltas cometidas e rebotes realizados, em gráfico, que permitiria fazer a seleção. Abaixo, encontra-se os gráficos das pontuações e das faltas.

Gráfico 1: Gráfico das Respectivas Pontuações, Faltas e Rebotes dos Jogadores da Seletiva



Fonte: Pesquisa realizados por Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

De acordo com a análise do gráfico acima, os primeiros jogadores a serem selecionados são João e Ítalo, por possuírem as maiores pontuações e uma quantidade baixa de faltas cometidas. O próximo seria Airton, pela pontuação obtida, porém, ele possui o maior número de falta cometidas, isso acarretou a eliminação do jogador, outro jogador que possui um alto número de faltas é o Duarte, com isso ele também será eliminado, a partir, da regra de eliminação detalhada pelo professor inicialmente. Após a eliminação desses dois jogadores. Os jogadores, Miguel, Ralf e Mateus foram selecionados, por possuírem as maiores pontuações dos jogadores que ainda não estavam selecionados. Os últimos selecionados são os jogadores, Caio, Pedro e Alan, pelas maiores pontuações entre os que restaram na seletiva, e por possuírem quantidades baixas de faltas cometidas. E os jogadores foram eliminados do processo seletivo por não haver mais vagas. Contudo, a seleção dos jogadores que formaram a seleção escolar está completa, com oito integrantes, que são: João, Ítalo, Miguel, Ralf, Mateus, Caio, Pedro e Alan. O professor de Educação Física obteve o sucesso junto com o professor de matemática e seus alunos, na formulação e obtenção de resultados das soluções encontradas.

O uso da modelagem matemática neste problema possibilita o desenvolvimento das habilidades coletivas dos alunos, com um trabalho em equipe na obtenção de soluções para os determinados problemas. Desenvolve também o pensar e o aplicar matemático sobre os problemas cotidianos, comuns ao ambiente escolar e social, tendo que a prática esportiva desenvolve e auxilia a saúde corporal, como, também atua no papel social, como, na inclusão e o combate contra o racismo no esporte. O ponto importante é a colaboração entre duas áreas educativas, que são a Matemática e a Educação Física, com a participação dos professores no processo de direcionamento do aluno até a obtenção do resultado, isso permite uma colaboração entres os componentes curriculares de diferentes áreas, maior interação entre os alunos, e a conciliação da matemática aos problemas da realidade.

O relacionamento da matemática com o real, adiciona ainda mais a aprendizagem atual, com elementos novos e o estudo de fenômenos sociais e naturais, que permitem desenvolver com/pelos alunos os processos de análise, verificação, criação, conclusão e apresentação de soluções para as situações estudadas, como também a apresentação detalhada desde o processo inicial, meios de obtenção, com a linguagem matemática, até o momento de conclusão do estudo realizado. Diante, a inclusão da realidade nas aplicações matemáticas, por meio, da transferência dos conhecimentos aprendidos em aulas, para problematização cotidiana, na produção e obtenção novas maneiras de aplicar o conhecimento obtido, em funcionalidade da análise e compreensão do mundo matemático e social.

A atividade desenvolvida acima, sobre a seletiva de jogadores para seleção escolar de basquete, se encaixa na competência 3, da área de matemática na BNCC, citada no primeiro modelo desenvolvido. Dentro da competência anunciada, desenvolvem-se algumas habilidades, que guiam o ensino e demonstram o seguimento das atividades realizadas, que estão dispostas abaixo:

(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais. (BRASIL, 2018, pág. 536).

Esse segundo modelo demonstrativo, permite utilizar conhecimentos obtidos anteriormente, e construir novos conhecimentos, juntamente, com a problemática da ausência de um placar, em que se contabilize a pontuação da partida, com isso, sugiram indagações sobre a pontuação de cada jogador, e também das equipes. Como se trata de uma seletiva, existem

regras, informações que foram impostas pelo professor e comunicadas aos participantes da seletiva. Por conta das anotações realizadas pelo professor de educação física sobre os jogadores, foi possível obter informações necessárias para realizar a atividade. A utilização da matemática é valorizada, por conta de seu uso na resolução de problemas reais (ou seja, do cotidiano, neste caso na escola). A possibilidade de um trabalho em conjunto (como é o caso do professor de Educação Física e de Matemática), suscitam diferentes contextos e aplicações, traz interatividade ao ensino e fomenta a utilização de novas ferramentas e estratégias que venham contribuir ao processo de ensino-aprendizagem.

4 – CONHECENDO A OPINIÃO DOS DOCENTES SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA E O ENSINO ATUAL

Com o objetivo de conhecermos a opinião dos docentes sobre a modelagem matemática e o ensino na atualidade, introduziu-se um questionário, direcionado ao um grupo de docentes. O principal objetivo era indagar sobre o conhecimento que os docentes têm sobre modelagem matemática, se os mesmos utilizam essa ferramenta e a contribuição ao ensino atual. Outro ponto questionado na pesquisa foi o que pode ser realizado para melhorar o ensino atual, não somente na formação de jovens, mas, como também, na educação básica completa. O questionário elaborado consiste de 13 perguntas objetivas e subjetivas, conforme dispostas abaixo:

1 – Qual é sua formação?

Graduação ()

Pós-Graduação ()

Outra ()

1a – Caso tenha assinalado a opção "outra", digite aqui, qual é a sua formação?

2 – Você atua em qual tipo de instituição educacional?

Pública ()

Particular ()

Ambas ()

3 – Você conhece a Modelagem Matemática?

Sim ()

Não ()

4 – Você utiliza a Modelagem Matemática no ensino da matemática?

Sim ()

Não ()

4a – Se você assinalou a opção "sim", qual é a proporção dessa utilização?

Regularmente ()

Sempre que tem possibilidade ()

Raramente ()

Nunca ()

5 – Qual é a importância da Modelagem Matemática para o Ensino atual?

Extremamente importante ()

Importante ()

Razoavelmente importante ()

Não possui importância ()

6 – Na sua opinião, qual é a colaboração da Modelagem Matemática para o Ensino atual?

7 – Na sua visão, a Modelagem Matemática, no que se refere a utilização no ensino atual.

Está sendo comumente utilizada na Educação Básica?

Sim ()

Não ()

Não tenho conhecimento ()

8 – Na sua opinião, o que é possível realizar para promover o uso da Modelagem Matemática no Ensino Médio?

9 – Qual é a contribuição que a utilização da Modelagem Matemática traz para o processo de ensino-aprendizagem?

10 – Quais são as principais oposições a utilização da Modelagem Matemática no ensino atual?

Desconhecimento ()

Falta de domínio na utilização ()

Falta de Tempo ()

Outra ()

10a – Caso tenha assinalado também a opção "outra", digite aqui, qual é a oposição a utilização?

11 – Na sua opinião, qual é a importância da utilização da Modelagem Matemática para a formação de jovens?

Extremamente importante ()

Importante ()

Razoavelmente importante ()

Não possui importância ()

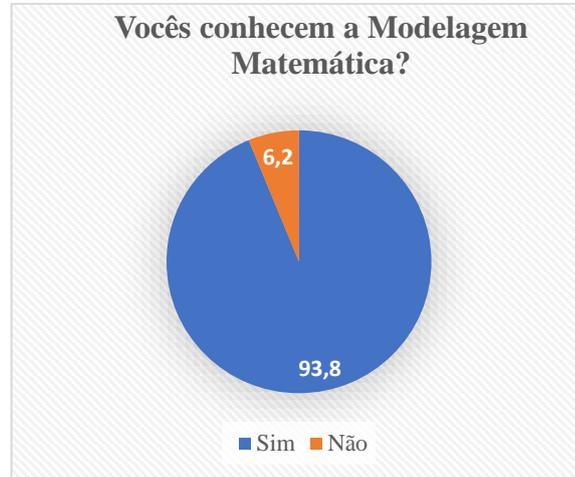
12 – Qual é a importância da utilização de estratégias e metodologias no ensino da matemática atualmente?

13 – Deixe sua opinião, sobre o que é possível realizar para melhorar o ensino da matemática atualmente?

Participaram desta pesquisa docentes com vínculos em instituições públicas, privadas e também sem nenhum vínculo, sendo 68,8% instituições públicas, 12,5% em ambas instituições públicas e privadas, e 18,7% docentes que não possuem vínculo com nenhuma instituição, com 18,7% dos professores graduados e 81,3% pós-graduados. Dentre os questionamentos, o primeiro referente a modelagem matemática retrata o conhecimento ou desconhecimento dessa metodologia. Segundo os resultados obtidos a modelagem matemática

é de conhecimento de cerca de 93,8% dos professores, enquanto, que 6,2% afirmam não conhecê-la. Conforme ilustrado no gráfico seguir:

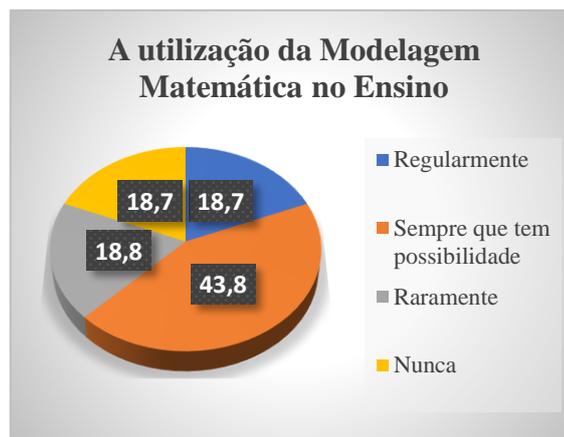
Gráfico 2: Vocês Conhecem a Modelagem Matemática



Fonte: Pesquisa realizados por Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

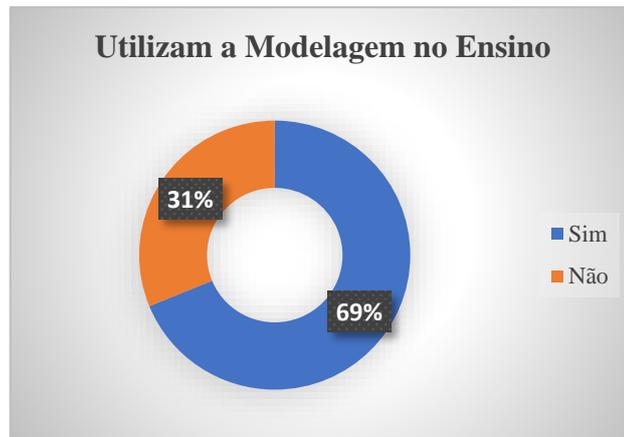
Mediante estas informações pode-se concluir que a modelagem matemática é uma metodologia de conhecimento dos professores, não em sua totalidade, mas em valores consideráveis. Porém, o fato de conhecer a modelagem matemática é importante (embora importante), mas, não implica na utilização dessa metodologia no ensino, pelos docentes. Segundo os gráficos sobre a utilização no ensino realizada pelos professores:

Gráficos 3: A Utilização da Modelagem Matemática no Ensino



Fonte: Pesquisa realizados por Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

Gráfico 4: Professores que Utilizam a Modelagem Matemática no Ensino



Fonte: Pesquisa realizados por Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

A modelagem matemática é uma metodologia bastante conhecida na comunidade matemática e pelos docentes, porém, quando se retrata da aplicação no ensino, possui diferenciações, alguns docentes a usam de maneira regular ou quando têm disponibilidade para aplicá-la, mas, outras porcentagens significativas a usam raramente ou nunca a usaram. Essas diferenças, permitem observar que a modelagem não está comumente vinculada às principais metodologias utilizadas pelos professores, e que apesar de ser conhecida, não é tão utilizada nos ambientes de ensino matemático.

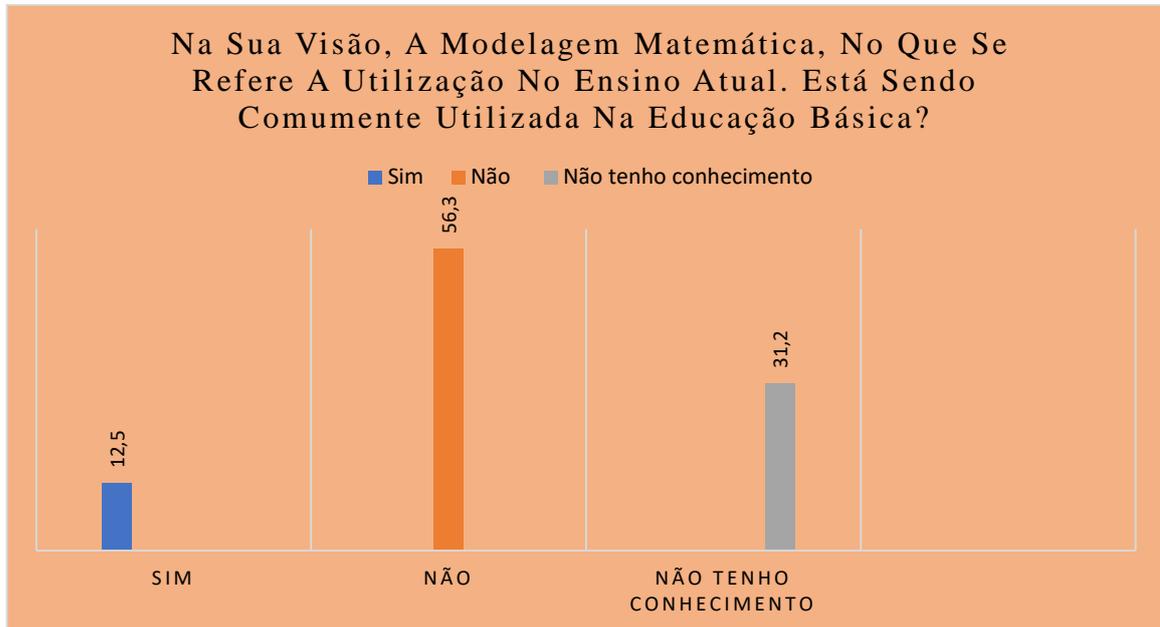
Como expressa DIONÍSIO BURAK (2016), em uma de suas obras, a partir do momento em que elegemos o interesse do aluno como o princípio do ensino, rompemos com a formal usual do processo de ensino, e o professor assumindo a deflagração desse processo novo de ensino, não possuirá a segurança comum, que ocorre na metodologia tradicional, ele se depara com o novo, algo que o mesmo não possui domínio das situações que venham ocorrer no processo de ensino. Então, o rompimento do tradicional, pode trazer inseguranças para os professores, o ato de não baixar a guarda para o desconhecido, dificulta a aceitação da aplicação de uma nova metodologia ou estratégia de ensino. Essa insegurança, pode ser uma das explicações para as informações prestadas acima, em que a modelagem matemática é conhecida pelos professores com uma metodologia eficiente, porém, quando se refere a utilização, o conhecimento que possui não é o que utilizado no ensino, podendo definir que a modelagem matemática é uma metodologia colaborativa para o processo de ensino aprendizagem, mas, ainda não é tão utilizada no ensino atual.

Prosseguindo a pesquisa, questionou-se qual é a colaboração da modelagem matemática para o ensino atual? As respostas foram bastante semelhantes, em que constava que

a modelagem matemática é uma metodologia que possibilita um ensino atraente e significativo, tirando o ideal tradicional, como a repetição de exercícios e de exemplos, comumente vista no ensino da matemática atualmente. Outro ponto, citado pelos professores é afirmação da importância da aprendizagem matemática para as vivências cotidianas, em que a matemática é o fiel da balança na resolução de um problema, e a modelagem permite ao ensino o entrelace entre os conhecimentos matemáticos obtidos e a realidade, formando indivíduos capazes de obter soluções em problemas cotidianos. Duas respostas resumiram bem qual é a colaboração da modelagem matemática ao ensino atual: *“A Modelagem Matemática possibilita romper o ciclo tradicional de ensino dos conteúdos – definições, exemplos e de problemas, via modelagem. Via modelagem é possível explorar problemas interessantes e que destacam a importância dos conceitos e procedimentos matemáticos e sua aplicação na leitura e interpretação de fenômenos do cotidiano e outras áreas do conhecimento, além da própria matemática”*. [sic]. A outra apesar de ser uma confissão da não utilização, demonstra que o professor conhece os benefícios da aplicação da modelagem matemática no ensino atual: *“Apesar de não utilizar a metodologia da modelagem matemática para o ensino de minhas aulas, considero que ela tem um ponto importantíssimo a ser destacado que é o estabelecer uma ponte o mundo concreto (os fenômenos que estão sendo estudados) e mundo abstrato (os objetos da matemática que se utilizam)”*. [sic]. São duas concepções que demonstram uma afinidade entre elas, a colaboração da utilização de uma metodologia que atua entre a realidade e o ensino, provando a importância da matemática para as vivências cotidianas dos alunos e da sociedade.

Englobar a realidade é importante, porque aferir valor ao cotidiano sobre a existência do mundo matemático em toda a concepção de mundo real, em que os alunos visualizaram a aplicabilidade do mundo matemático na resolução de problemas e outras situações extraclasse, fora do alcance escolar, englobando com plenitude o mundo social e globalizado. Ainda em referência a utilização, ministrou-se aos docentes a seguinte pergunta: *“Na sua visão, a Modelagem Matemática, no que se refere a utilização no ensino atual. Está sendo comumente utilizada na Educação Básica?”*. E os dados estão representados no gráfico abaixo, sobre as respectivas respostas dos docentes.

Gráfico 5: Na Sua Visão, A Modelagem Matemática, No Que Se Refere A Utilização No Ensino Atual. Está Sendo Comumente Utilizada Na Educação Básica?



Fonte: Pesquisa realizados por Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

As informações obtidas neste questionamento reafirmam as ideias trazidas acima de que a modelagem matemática é conhecida, mas não muito aplicada no ensino atual. As metodologias necessitam de mais visitação por parte dos docentes, visualizando elas como metodologias modificadoras, que agregam ao ensino interatividade e significância, para a formação dos jovens e para o ensino contemporâneo. Visando a proporção obtida com as informações debatidas, foi proposta a pergunta seguinte: Na sua opinião, o que é possível realizar para promover o uso da Modelagem Matemática no Ensino Médio? Dentre as respostas proporcionadas pelos professores, existem ideias interessantes que podem auxiliar a promoção do uso da modelagem matemática no ensino médio, tais como as respostas a seguir: *“Uma ideia que me vem à mente é uma inversão na forma como se trabalham os conteúdos. Para mim, ao se utilizar a modelagem, primeiro parte-se de um problema ou um fenômeno específico, par em seguida desenvolver-se alguma matemática para estudar esse problema ou fenômeno. O que se tem na escola básica de maneira geral e, eu diria até mesmo no ensino superior, é justamente o contrário: primeiro se estudam diversas teorias para que, no futuro, se utilizem essas teorias para alguma finalidade. Só que, para muitos estudantes, esse futuro nunca chega e essas teorias estudadas acabam se perdendo em sua vida.”* [sic]. *“Os profissionais da educação matemática devem sempre propor a seus alunos a utilização de estudos e ensinamentos que levem um conhecimento sistemático pratico da sua realidade.*

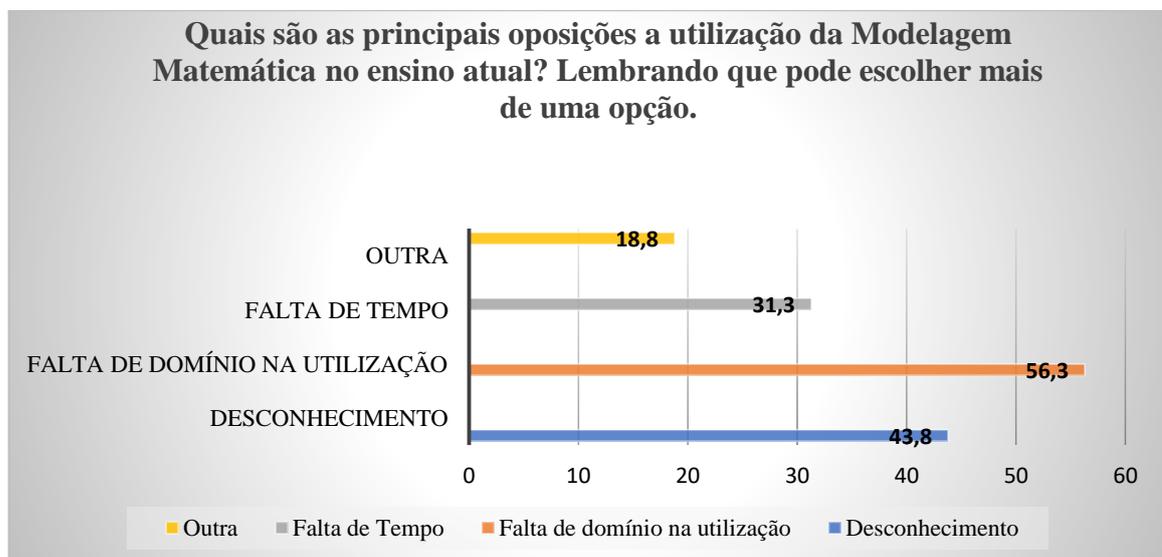
Visando assim aprimorar e desenvolver o meio social e tecnológico. ” [sic]. “É fundamental que os professores de matemática – na Formação inicial e em formações continuadas- vivenciem atividades de modelagem, para que possuam sua importância para a formação dos estudantes e compreender como aplicá-la em sala de aula. ” [sic]. As respostas trazem problemas que podem ser solucionados, porém, não é de fácil solução, pois a uma inversão na proporção do ensino, a formação do professor é pautada entre pesquisa e ensino, no que o professor necessita de melhores performances na prática, diretamente no ensino, a responsabilidade de ser pesquisador e professor tende a escolha de uma das áreas, pois dificilmente os professores estão mantendo as duas em funcionamento. Então, as ideias solucionáveis são executáveis, porém, para serem executadas, deve-se reformular a formação dos professores, com direcionamento ao ensino e prática educativa, mas não pode haver o abandono da pesquisa, pois a mesma agrega ao ensino inovações e tecnologias, que permitem melhorar as performances dos alunos, professores e gestores na educação.

Perante a observação do ensino-aprendizagem ocasionou a execução da seguinte questão, “Qual é a contribuição que a utilização da Modelagem Matemática traz para o processo de ensino-aprendizagem? ”, em que os professores propiciaram as experiências colaborativas ao processo do ensino-aprendizagem, definidas abaixo: “ *A modelagem matemática faz com que o educando perceba a importância da matemática para a compreensão de fenômenos naturais, como ela interage com outras áreas do conhecimento e como pode ser útil para que possa atuar interpretar e intervir em sua realidade.* ” [sic]. “*Possibilitar a atribuição de significado para os conteúdos trabalhados na Educação Básica, o que pode motivar os estudantes e ampliar sua capacidade de pensar matematicamente de maneira criativa, potencializando a aplicação daquilo que o estudante aprende em contextos diversos dentro e fora da matemática. ” [sic]. Como nem todos os alunos aprendem matemática para serem professores de matemática ou para um bacharelado em matemática, a modelagem contribui principalmente em mostrar aplicações do conhecimento matemático nas outras ciências. Os alunos sentem que a matemática é útil para a vida cotidiana e também para melhor compreensão de fenômenos estudados em Física ou Química, por exemplo. Acredito que também alunos que ingressarão futuramente no ensino superior terão mais vantagem no desenvolver de disciplinas dos cursos de engenharia. [sic].* As contribuições para o processo de ensino-aprendizagem suscitam concepções diferentes sobre a modelagem matemática e o ensino, porém, essas concepções tem um ponto em comum, que é a prática educativa colaborativa com o ensino atual e a realidade, com isso, e também com a

diversidade e significância da matemática para formação dos jovens. O processo de aprender é complexo, mas, se existe metodologias, estratégias e tecnologias, que permitem criar um ambiente de aprendizagem interativo, alavancando o nível de absorção dos conhecimentos passados, tudo isso, promove uma melhoria não só no ensino, como, também na aprendizagem e na troca referente ao professor, aluno e o ensino.

Após a realização de perguntas sobre aprendizagem, ensino e as contribuições da modelagem matemática a aprendizagem matemática, questionou-se os pontos que provocavam a não utilização da modelagem no ensino, a pergunta era a seguinte: “Quais são as principais oposições a utilização da Modelagem Matemática no ensino atual? ”, direcionada aos docentes em busca de compreender a opinião dos mesmos sobre as oposições ao uso da modelagem no ensino atual. As disposições da resposta estão no gráfico abaixo, lembrando que as respostas são de múltiplas escolhas, o professor podendo escolher mais de uma resposta.

Gráfico 6: Quais são as principais oposições a utilização da Modelagem Matemática no ensino atual? Lembrando que pode escolher mais de uma opção.



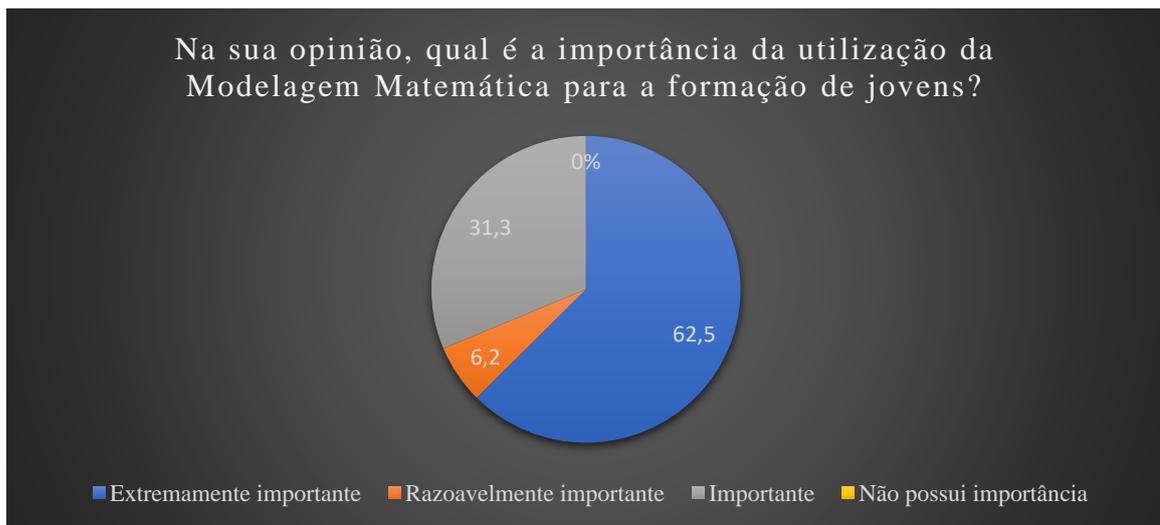
Fonte: Pesquisa realizados por Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

Alguns docentes escolheram a opção outra, foi pedido para relatar qual seria as outras oposições ou ideias que causariam a não utilização da modelagem, e um professor relatou que, “*Eu noto que muitos professores ensinam a matemática apenas para que os alunos repitam certos processos que eles mostram para os alunos. Então como a Modelagem Matemática exige debate, confronto de ideias, teste de hipóteses, a abordagem sai do contexto da simples repetição e uso de fórmulas prontas. Muitos professores não gostam de questionar nem de serem questionados.*” [sic]. Esse relato trouxe algo que é comum no ensino da matemática, que

é o ensino através da repetição de exemplos e procedimentos, em que o aluno transmite uma cópia dos conhecimentos passados, em formulas, exercícios e exemplos, o aluno não é levado a desenvolver seu próprio conhecimento, que muito importante na construção e formação do jovem, visando o ensino e a sociedade atual.

Um elemento importante na educação é a formação dos indivíduos, seja intelectual e critica, formando um ser pensante e modificador de sua realidade por meio da aprendizagem obtida na educação e na vivência cotidiana. Referente a estes saber, introduziu a seguinte pergunta, “Na sua opinião, qual é a importância da utilização da Modelagem Matemática para a formação de jovens? ”, no intuito de averiguar a contribuição da utilização da modelagem matemática no ensino em relação com a formação dos jovens, e os dados obtidos estão abaixo no gráfico, sobre os níveis de importância escolhidos pelos docentes.

Gráfico 7: Na sua opinião, qual é a importância da utilização da Modelagem Matemática para a formação de jovens?



Fonte: Pesquisa realizados por Adilson Marcos Paz Lima, 2021.

As referentes respostas, evidenciaram a visão dos docentes sobre a importância da modelagem matemática para a formação de jovens, em que 63,5% dos docentes afirmaram que a modelagem é extremamente importante para a formação de jovens, outros 31,3% afirmaram ser importante, 6,2% afirmam ser razoavelmente importante e nenhum dos docentes afirmou que a utilização da modelagem matemática não possuía importância para formação dos jovens. Essas informações demonstram que a utilizar a modelagem, diante da visão dos docentes, é importantíssima para a formação dos jovens no ensino atual. Sabendo da importância da utilização da modelagem matemática no ensino e na formação de jovens, a referente pergunta,

“Qual é a importância da utilização de estratégias e metodologias no ensino da matemática atualmente? ”, e os professores responderam: *“Mostrar que a Matemática é importante e útil para muitos tipos de problemas da vida diária e científica. Claro que a Matemática tem seus problemas internos e são problemas bem interessantes, mas do ponto de vista do aluno eles tem uma sensação de que nada aprenderam além de fazer muitas contas e utilizar fórmulas que aparecem do nada em contextos que, para eles, muitas vezes, não tem sentido algum.”* [sic].

“Na realidade nada na vida se faz sem estratégias e metodologias. Infelizmente no caso do ensino da matemática as estratégias e metodologias da maioria dos professores são limitadas pois eles, em grande parte, tendem a reproduzir o modelo de formação que receberam durante sua vida de alunos, tanto na educação básica, quanto na universidade.” [sic].

“O resultado disso é um enrijecimento das suas crenças e valores a respeito do ensino. Exemplificando: um professor que passou a vida inteira vendo aula expositiva e que imagina que ele detém o saber, dificilmente vai conseguir enxergar que aquele modelo não funciona. É como quem vive num mundo plano. Dificilmente ele vai conseguir enxergar a necessidade de ir para o espaço.” [sic].

“As crenças que o professor carrega consigo, mesmo que ele não as enxergue, fazem parte da aula que ele dá, da forma como ele avalia, da maneira como ele se relaciona com seus alunos. Quando isso está cristalizado dentro dele, dificilmente ele vai sentir necessidade de repensar estratégias ou metodologias para mudar o seu jeito de trabalhar. As estratégias e as metodologias, nesse caso, já estão prontas.” [sic].

“A diversificação na apresentação de conceitos matemáticos é defendida por diversos pesquisadores há várias décadas, uma vez que a construção de significados desses conceitos dificilmente acontece se o contato do estudante com eles se dá apenas de uma maneira. Assim, é fundamental explorar um mesmo conceito por meio do uso de diferentes estratégias metodológicas (História da Matemática; Etnomatemática; Modelagem Matemática; Resolução de Problemas; uso de jogos e manipulativos; uso de novas tecnologias da informação e comunicação; Gamificação; etc.” [sic].

Os professores reproduziram as ideias que permitem dimensionar à proporção que é a utilização das metodologias e estratégias no ensino atual. Visando as dificuldades enfrentadas pelos professores no ambiente escolar, quando direciona o olhar para aplicação prática e teórica do ensino, os professores relataram que o ensino concebido somente por mera replicação, não obtém os resultados esperados para educação contemporânea, a concepção da formação evoluiu, as metodologias e estratégias tem proporcionado uma boa aprendizagem a muito tempo, mas, no ensino atual, essas técnicas se fazem, cada vez mais, necessárias para o processo de ensino-aprendizagem e para formação dos jovens. Questionar ao docente, qual a implicação do uso? Ou qual a colaboração? É uma tentativa de verificar atuação dos professores,

correlacionada ao uso das estratégias e metodologias de ensino, averiguando a opinião pessoal sobre as colaborações agregadas pelo uso das metodologias no ensino da matemática, como, também de outras áreas do conhecimento, tornando o ensino verificável, interativo, significativo e formador dos jovens.

“Deixe sua opinião, sobre o que é possível realizar para melhorar o ensino da matemática atualmente? ”, neste quesito os docentes apresentaram várias concepções que poderiam possibilitar a melhoria do ensino da matemática atualmente, como eram muitas respostas, exporemos aquelas que representam de forma mais abrangente a opinião da grande maioria dos pesquisados. Os professores relataram que, *“O mundo atual é tecnológico e as pessoas lidam com situações que são complicadas, mas, mesmo assim, tendem a dar respostas a essas situações de forma ingênua ou que certos problemas não são da área de interesse ou atuação. Acredito que fazer os alunos perceberem que a Matemática tem esse papel de ajudar a interpretar o mundo que nos cerca melhora o ensino da Matemática. Nesse sentido, o professor, ou a professora, pode trazer abordagens de aplicações daqueles conhecimentos de suas aulas no contexto dos próprios alunos, procurando saber que tipos de problemas eles enfrentam diariamente seja na escola ou no cotidiano.”* [sic]. *“Investir em treinamento e capacitação dos professores bem como fornece ferramentas adequadas à atividade. Adicionalmente, deve-se valorizar os profissionais e a profissão para atrair jovens talentos nessa missão do ensino da Matemática.”* [sic]. Duas respostas bem abrangentes, mas significativas, pois, a evolução, tanto tecnológica como social, engloba a educação vários contextos, que aferir complexidade ao ensino, dentre as aplicações práticas e teóricas. Mas, os representam um pensamento bastante importante para educação brasileira, que é a prática educativa interligada ao cotidiano dos alunos ou da sociedade, essa interligação produziu e continua produzindo bons frutos ao ensino, porque, além de colaborarem para formação dos jovens em diferentes contextos, colabora também para formação de um ensino modificador da realidade da sociedade, tendo em vista, que os alunos são o futuro da sociedade, e concebidos pelo ensino que permite a eles, modificar ou indagar situações da sua realidade. Continuando com as respostas, *“A formação inicial dos professores de Matemática precisa estar voltada efetivamente para a atuação na Educação Básica, abandonando a estrutura bacharelesca observada em muitos Currículos de Licenciaturas. É fundamental que o futuro professor aprenda o que irá ensinar, considerando o domínio conceitual, metodológico e avaliativo dos conteúdos curriculares, além de conhecer aspectos relacionados à aspectos epistemológicos (na perspectiva do desenvolvimento psicológico; biológico e social, legais (presentes em*

documentos oficiais - Diretrizes Curriculares (estadual, municipal e da escola); BNCC; dentre outros. É importante conhecer teorias gerais de ensino de Matemática e teorias relacionadas ao ensino de diferentes campos matemáticos (ensino de Geometria; ensino de Álgebra; ensino de Probabilidade; etc). ” [sic]. “Esta pergunta é bem abrangente e possibilita a discussão de vários aspectos. A melhora do ensino da matemática está diretamente ligada a melhora da educação no Brasil. Não é possível que um professor de matemática obtenha um bom resultado se, por exemplo, seus alunos não dominarem a interpretação textual. São inúmeras as ações que poderiam ser tomadas e repensadas. Mas, falando de uma maneira individual e direcionada ao papel do professor na sala de aula, a metodologia adotada, ou seja, a maneira como o professor escolhe trabalhar com o conteúdo, é fator crucial. ” [sic]. As duas respostas estão inteiramente direcionadas a formação dos professores e a educação brasileira, para os professores a melhoria passa pela a formação dos professores, defende que haja a diferenciação do ensino direcionado a pesquisa e o ensino direcionado a execução do ensino, atualmente é bastante defendido a pesquisa, também é compreensível, pois a pesquisa possibilita a inovação de metodologias, a criação de novas e o estudo da educação/ensino, além de uma infinidade de colaborações atribuídas pela pesquisa. Porém, essa essencialidade da pesquisa, tem deixado de lado a formação direcionada a prática, o ensino, professor e aluno, o que tem prejudicado um a educação, por possuir mais pesquisadores do que professores. Mas, somente direcionar a pesquisa ou ensino, não é justo, porque as duas áreas são essenciais, então, é necessário que haja o controle na formação inicial dos docentes, não devemos formar somente pesquisadores, assim, como não devemos formar somente professores, isso, pode acarretar modificações no ensino e na educação no geral. A melhoria da educação matemática passa por diferentes contextos, como, a formação inicial e continuada dos professores, a relação entre as outras áreas do conhecimento e a matemática, o próprio ensino, seja na parte prática ou teórica. Contudo, melhorar a educação é um esforço em conjunto entre os corpos docentes e os órgãos governamentais referentes a educação, para proporcionar um ensino diverso e atraente, com maiores igualdades no ensino, concebendo práticas educativas entrelaçadas a realidade, que colaborem para formação crítica, intelectual e social dos jovens. A reformulação do ensino é capacitada pela evolução humana, nos âmbitos tecnológicos e sociais, se não haver o acompanhamento da evolução humana, o ensino se tornar frágil, passível de mutações não desejadas pelos educadores, como por exemplo, os baixos índices de aprovação.

5 – METODOLOGIA

Um estudo qualitativo do tipo bibliográfico, de natureza exploratória com análise de documentos e trabalhos desenvolvidos no âmbito educativo, que contribua para a compreensão dos objetivos traçados durante este trabalho.

A metodologia adotada inicia-se com o estudo de documentos e trabalhos científicos que retratam a história da Modelagem Matemática, desde o surgimento na Europa, entre os séculos XIX e XX, pelos os defensores da Educação Matemática Realística (RME), durante o desenvolvimento e expansão no mundo da matemática, pelos seus defensores, os matemáticos Hans Freudenthal, Henry Pollak e Felix Christian Klein, que perpetuaram a ideia da modelagem matemática no ensino e na matemática, e também até a chegada no Brasil, onde ganhou adeptos rapidamente, que auxiliou na expansão dessa metodologia de ensino, que era e continua sendo defendida por Ubiratan D'Ambrósio, Maria Salett Biembengut e entre outros muitos matemáticos, que perceberam a importância de desenvolver essa metodologia no processo de ensino aprendizagem do Brasil. Porque começar pela história? É importante conhecermos a história de uma metodologia antes de aplica-la ou compreende-la, porque a complexidade e as peculiaridades existentes em cada metodologia, sejam mal compreendidas ou mal interpretadas podem causar o desenvolvimento de ideias não condizentes ao que se é buscado em cada metodologia. Outro ponto, é que os professores precisam conhecer as estratégias, metodologias e ferramentas, para que possam aplicar de maneira exequível, no intuito de atingirem os objetivos almejados no ensino. Então, por isso, conhecer a história da modelagem matemática é importante para desenvolvê-la e aplicá-la no ensino e na educação atual.

Também, em virtude da colaboração entre a modelagem matemática e as aplicações no ensino atual e na formação dos jovens, buscou-se a partir da análise de documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a verificação das colaborações de uma prática educativa entrelaçada ao real, que prever ou tentar ações, fenômenos e situações futuras ou presente dos alunos, por meio, da introdução da realidade ao ensino, para averiguação da aprendizagem dos estudantes sobre os conhecimentos matemáticos passados durante as aulas, de forma prática e teórica, estimulando assim o desenvolvimento do pensamento matemático, e também desenvolvendo as habilidades de raciocinar, argumentar, questionar e concluir. Nas contribuições que venham ser aderidas ao ensino pela aplicação da Modelagem Matemática, na qual possibilita inovar os processos de obtenção das soluções, visam-se identificar as assimilações provenientes da introdução da modelagem matemática na formação de jovens durante o ensino atual, por meio, de uma análise da BNCC referente ao ensino médio, afim de

compreender a participação da modelagem matemática em estreita relação com o ensino estipulado na BNCC no ensino atual, e também a colaboração da modelagem matemática junto com a realidade para a formação de jovens, diante a disposição de resultados esperados e buscados na BNCC do ensino médio.

No prosseguimento da pesquisa, houve o desenvolvimento de dois exemplos práticos e teóricos, que não serão desenvolvidos no ambiente escolar, pois funcionará como uma análise das possibilidades de aplicação dessa metodologia junto com a realidade dos alunos. Esses dois exemplos, representam problemas comuns ao ambiente escolar da região nordestina do Brasil. O primeiro retrata uma situação comumente vivenciada todos os anos na região, que é a escassez de água, e as instituições escolares não passam impunes por esse problema, então, a problemática se baseia sobre o reservatório de uma escolar e a análise do consumo semanal de água, no intuito de conhecer a capacidade de armazenamento do reservatório e se o racionamento de água está funcionando bem. O segundo representa um problema muito comum do âmbito escola, que é a falta de materiais e locais que auxiliem a prática de esportes na escola, como por exemplo, locais adequados para a prática esportiva, placares, bolas, entre outros. Na problemática escolhida, se pauta em uma seletiva de basquete para os jogos escolares, porém, a escola não possui um placar, e professor de educação física teve de anotar todas informações do jogo, mas, no final não possuía a pontuação de cada equipe e desconhecia o desempenho individual que era essencial para a seleção dos atletas, devido isso, resolveu contatar o professor de matemática e seus alunos para auxiliá-lo na resolução deste problema, utilizando a matemática para chegar os resultados buscados. Busca-se exercer uma possibilidade de introdução da modelagem matemática no ensino médio, por meio, de problemas existentes em nosso cotidiano, que dificultam as ações e situações vivenciadas diariamente.

A obtenção dos dados será realizada, por meio, de uma pesquisa através de um questionário, no qual constam questões abertas e de alternativas, no intuito de compreender a visão individual e geral da utilização da modelagem matemática no ensino, ou se há um desconhecimento por parte dos participantes do processo de ensino dessa ferramenta, ou se ocorre divergências de opiniões, sobre o uso ou não uso da modelagem matemática no ensino e na educação matemática. A entrevista com indivíduo inteiramente interligado ao processo, que são os professores, possibilita obter informações e conhecer a opinião dos próprios sobre as dificuldades enfrentadas nas novas formas de ensinar com a chegada de novas tecnologias nos processos educativos. Conhecendo as metodologias e as causas da não utilização, possibilita a execução de soluções para melhorar o uso destas ferramentas e das estratégias a

serem utilizadas na educação. Tudo isso, ajuda a preparação dos professores para utilizar as novas metodologias que existem e as surgirão futuramente no mundo, nas esferas sociais e educacionais.

5.1 Dados da pesquisa

Passo 1: Analisar documentos e trabalhos científicos, sobre a modelagem matemática, no referente a utilização de novas metodologias, como o principal fator a aplicação da modelagem matemática interligadas ao ensino aprendizagem.

Passo 2: Analisar e identificar pontos semelhantes entre a pesquisa presente, e outros trabalhos relacionadas a educação, ensino e sobre o uso da modelagem matemática no momento prático e no teórico.

Passo 3: Realizar pesquisa envolvendo docentes, para compreender a visão dos docentes sobre a modelagem matemática no ensino atual, em pauta estará a discussão sobre alguns questionamentos referente ao conhecimento e a aplicação da modelagem matemática no ensino e na formação de jovens. Essa pesquisa será realizada, por meio, de um questionário com questões abertas e com alternativas, para obter dados sobre a compreensão dos docentes, sobre a modelagem matemática e sua aplicação no ensino, em questão o ensino e a formação dos jovens.

Passo 4: Organizar e classificar dados da entrevista, para facilitar a compreensão e a interpretação dos dados relacionados com o tema.

Passo 5: Interpretar os dados obtidos, relaciona-los com a questão discutida, para que corrobore a produção de soluções para amenizar os problemas enfrentados, e estimule a um maior conhecimento da situação atual da modelagem matemática no ensino.

Passo 6: Elaborar a comunicação dos resultados finais e a promulgação de estratégias de introdução e criar possibilidades que permitam o professor ter maior a acesso a materiais que proporcionem a execução do processo de ensino aprendizagem interligado a modelagem matemática.

5.2 Resultados Esperados

Diante de um sistema social complexo e que exige cada vez mais e melhores resultados de aprendizagem, o que exige, cada vez mais, dos professores e dos alunos, em aplicação e a recepção dos conhecimentos, persiste numa renovação diária, que acompanhe a evolução do ensino, da sociedade do indivíduo. Tendo em vista, que o processo educativo necessita de práticas educativas que permitam conciliar a aprendizagem cognitiva, interativa e criativa em constante relação com a realidade cotidiana dos alunos.

Na possibilidade de agregar ao processo de ensino aprendizagem inovações e metodologias que proporcione um ensino interativo e transformador, que auxilie a formação intelectual, crítica e social dos estudantes. Busca-se obter um maior conhecimento sobre estratégias e as metodologias de ensino, assim, como dominar a aplicação dessas estratégias, visando aferir ao ensino diversidade e interatividade, afim, de proporcionar um ensino colaborativo para formação do aluno.

Conhecer a modelagem matemática e suas características e peculiaridades, permitem aos professores que desejam introduzi-las nas aulas durante a vivência escolar, obter o domínio teórico e prático da aplicação, e também dominar a aferição de uma avaliação ao processo de Modelagem Matemática. Porém, é visível que devido a rotina modificadora da educação, necessite a verificação e renovação dos processos avaliativos, como, também nos processos de aplicação, pois, na perante indução dos alunos a indagar sobre problemas que afetem ou venham afeta-los futuramente, é necessário ter uma visão social, procedimental e teórica atualizada, para que o professor possa atuar como direcionador do aluno, para que o aluno possa alcançar sala aprendizagem e desenvolver os conhecimentos obtidos, situando o aluno como o centro do ensino e da educação.

Contudo, espera-se que a pesquisa aqui realizada, contribua tanto para a fazer uma reflexão sobre o uso de novas metodologias de ensino, tais como a modelagem matemática, e venha colaborar com o processo de ensino da matemática em sala de aula. É importante ressaltar que uma educação colaborativa e inclusiva do cotidiano promove o desenvolvimento de habilidades individuais, coletivas e intelectuais. Numa perspectiva geral, busca-se conhecer a Modelagem Matemática desde o surgimento até o momento atual, pautando a aplicação em relação com BNCC, visando a formação dos jovens, na tentativa de aferir ao ensino direcionamento até os objetivos essenciais, e o desenvolver da matemática como uma vivência

cotidiana, e não somente um momento da aplicação escolar. Em outros termos, visa-se trazer a essencialidade do mundo matemático para a vivência humana atual.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da inclusão da modelagem matemática na educação tem concepções diferentes, existem concepções que favorecem a introdução dessa metodologia na prática educativa, criam expectativas e possibilidades de um ensino mais diversificados e eficientes, podendo melhorar a aprendizagem e os níveis de aprovação. Porém, as concepções desfavoráveis impedem o prosseguimento das novas metodologias e práticas educativas, são impedições como, a falta de preparação dos professores para usar as metodologias no ensino da matemática, e a falta de equipamentos que favoreçam o desenvolver com eficácia e eficiência, entre outros aspectos. Por isso, a necessidade de esclarecer as adaptações necessárias para melhorar a introdução, e evidenciar os pontos de dificuldades que existem nas escolas, as dificuldades dos professores em executar e conciliar as metodologias e estratégias com ensino. Contudo, os estudos desenvolvidos têm contribuições aceitáveis, já que as metodologias vêm em constante mudança, todos os anos tem inovações em todas as áreas do conhecimento, então, é plausível aceitar toda e qualquer inovação e ação direcionada ao melhoramento da educação brasileira, e todo auxílio que permita os professores desenvolver práticas eficazes, tem sua essencial importância para a aprendizagem estudantil.

Este estudo trouxe contribuições para a prática profissional e pessoal, já que as ações desenvolvidas, contribuem para melhor prática educativa e a valorização da aprendizagem estudantil. Também consta nesta pesquisa, que a modelagem matemática é uma metodologia conhecida pelos docentes e na educação matemática, porém, não é tão utilizada quanto é conhecida. Então, a educação matemática e estudantil poderia se tornar mais eficiente, com a introdução de metodologias conhecida e a novas, trazendo praticidade, interatividade, e significado para a formação dos jovens, além de colaborar para formação crítica e intelectual dos indivíduos, e ajuda na construção de uma sociedade mais igualitária em todos aspectos. Correlacionado com o tema em investigação, podem se desenvolver novas pesquisas, como por exemplo, a modelagem matemática com a chegada das novas tecnologias, o desenvolvimento significativo de metodologias de ensino e inovações trazidas dos novos estudos da matemática. Inovar e pesquisar é algo que exemplifica o mundo em que vivemos hoje, tanto no âmbito educativo, quanto no social e científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE ARAGÃO, Maria de Fátima. **A História da Modelagem Matemática: Uma Perspectiva de Didática no Ensino Básico**. IX Encontro Paraibano de Educação Matemática. Editora Realize, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/26383>. Acessado: 22 de abril de 2021.

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, v. 2, n.2, p. 7-32, 2009.

BRANDT, C. F. **Uma perspectiva de Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da Matemática**. In: BRANDT, C. F., BURAK, D., and KLÜBER, T. E., orgs. Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações [online]. 2nd ed. rev. and enl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, pp. 17-40. ISBN 978-85-7798-232-5. Acessada em: 15 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio/a-area-de-matematica-e-suas-tecnologias>. Acessado em: 7 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio>. Acessado em: 15 de abril de 2021.

D'AMBROSIO, Ubiratan, **Educação Matemática: da Teoria à Prática**. Campinas, Ed. Papyrus, 1996.

DUBET, F. **Pourquoi ne croit-on pas les sociologues?** *Éducation et Sociétés*, n.9, p.13-25, 2002. Disponível no site: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742009000100013. Acessado em: 2 de abril de 2021.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papyrus, 2012.