



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL – PROFMAT



**A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE
GEOMETRIA: UMA PROPOSTA PARA ELETIVA DE EXATAS**

Cassislane Maria Ribeiro Silva

Vitoria da Conquista – Ba

2021

CASSISLANE MARIA RIBEIRO SILVA

**A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE
GEOMETRIA: UMA PROPOSTA PARA ELETIVA DE EXATAS**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional-PROFMAT, oferecido pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Alexsandra Oliveira Andrade.

Vitoria da Conquista – Ba

2021

S579m Silva, Cassislane Maria Ribeiro.

A modelagem matemática como estratégia para o ensino de geometria: uma proposta para eletiva de exatas. / Cassislane Maria Ribeiro Silva, 2021.

135f. il.

Orientador (a): Dr^a. Alessandra Oliveira Andrade.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Vitória da Conquista - BA, 2021.

Inclui referências. 118 - 123.

1. Modelagem matemática. 2. Estratégia de ensino. 3. Geometria – Ensino médio. I. Andrade, Alessandra Oliveira. II. Universidade Estadual Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Vitória da Conquista, III. T.

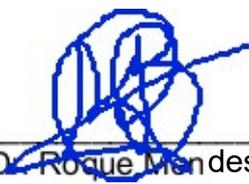
CASSISLANE MARIA RIBEIRO SILVA

**A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE
GEOMETRIA: UMA PROPOSTA PARA ELETIVA DE EXATAS**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional-PROFMAT, oferecido pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

BANCA EXAMINADORA

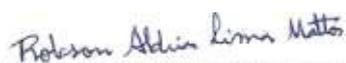
Aprovada: Em 21 de dezembro de 2021.



Prof. Dr. Roque Mendes Prado Trindade
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB



Prof.ª Dra. Clênia Andrade Oliveira de Melo
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB



Prof. Dr. Robson Aldrin Lima Mattos
Universidade do Estado da Bahia- UNEB

Cassislane Maria Ribeiro Silva, graduou-se em Licenciatura Plena em Matemática pela FTC-EaD (Faculdade de Tecnologia e Ciência - EaD) Condeúba-BA, em 2008. Em 2012 concluiu a Especialização Lato Sensu: Metodologia do Ensino da Matemática, 2012 Faculdade Batista Brasileira - Condeúba-BA. Trabalhou como professora Efetiva da Prefeitura Municipal de Cordeiros durante 15 anos e, atualmente é professora Efetiva da Secretaria do Estado de Educação da Bahia. Trabalha no Colégio Estadual José Moreira Cordeiro, desde fevereiro de 2019, em Cordeiros-Ba, concluiu o curso de mestrado profissional em matemática (PROFMAT) em 2021 pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

Para isso existem as escolas: não para ensinar as respostas, mas para ensinar as perguntas. As respostas nos permitem andar sobre a terra firme. Mas somente as perguntas nos permitem entrar pelo mar desconhecido.

Rubem Alves

Este trabalho é dedicado aos meus Pais Altino João Ribeiro (in memoriam), e Guiomar Maria Ribeiro, por acreditarem que a educação nos torna pessoas melhores e mais sábias, ao meu esposo Renaldo e minhas filhas Ana Lara e Clara Lise que são as razões do meu viver.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por todos os dias que Ele me ofereceu para caminhar ao encontro das conquistas na trajetória da minha existência, obrigada por nunca soltar a minha mão e me guiar em todos os momentos.

Aos meus **pais**, Altino e Guiomar que mesmo sendo analfabetos tinham a sabedoria em saber que a educação é a melhor herança a se deixar aos filhos, muito obrigada por tudo! O amor que sinto por vocês é incondicional.

À toda minha **família**, sinônimo de amor e união. É muito bom saber que posso contar com vocês em todos os momentos. Amo vocês!

Ao meu amor, marido, companheiro, **Renaldo Ribeiro e filhas Ana Lara e Clara Lise**, que por vezes sentiram a minha ausência no dia a dia, e me compreenderam pois sabem a importância dessa realização.

A minha orientadora, **Prof.^a Dr^a Alexandra Oliveira Andrade**, que com muita atenção, zelo e amizade me acompanhou nessa etapa, obrigada pela confiança.

À Sociedade Brasileira de Matemática (**SBM**) e ao Instituto de Matemática Pura e Aplicada (**IMPA**) pela concepção do programa que oportuniza o sonho de pós-graduação a muitos professores de Matemática;

A **CAPES** pela concessão de bolsas que viabiliza a realização do curso;

À **coordenação** nacional e local do PROFMAT pela dedicação e comprometimento;

Aos **professores** do programa do PROFMAT- UESB, em especial aos que foram meus professores; agradeço pelos ensinamentos e atenção.

Aos meus professores da educação Básica, aos professores e gestão do Colégio Estadual José Moreira Cordeiro que no dia a dia, torceram por mim e se fizeram presentes.

Aos meus **Alunos** que me inspiram em sempre buscar formação e conhecimento.

Aos meus queridos **colegas** do polo, em especial aos que se tornaram amigos: Alex, Adilton, Marcos, Ana Lourdes, Ana Dolores, Carol, Eduardo, José Brilhante, Ricardo e Rodrigo pelos momentos de alegria e tensão que passamos juntos durante o curso, Muito obrigada por tudo!

Aos membros da banca examinadora, pelo tempo dispendido na leitura deste trabalho e pelas importantes sugestões apontadas.

Enfim a todos que torceram por mim, obrigada por acreditar no meu sonho e sempre me motivar a seguir em frente, meu muito obrigada!

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar o potencial da modelagem matemática como estratégia de ensino, suas contribuições no processo de ensino aprendizagem, aplicada no estudo da geometria em uma turma do 2º ano do ensino médio. Inicia-se o trabalho descrevendo sobre o ensino e a aprendizagem matemática, mostrando as mudanças que se chega com a disciplina para a implementação do novo ensino médio, que traz a necessidade de criar experiências de aprendizagem para os itinerários formativos. Observa-se que, os impactos na reformulação do Ensino Médio e a estruturação dos currículos com referência na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 são esforços para atender, entre outras coisas, à conexão do ensino com a realidade dos estudantes, mais, especificamente, à Modelagem Matemática aplicada na geometria plana e espacial: área, perímetro e volume, como uma proposta alternativa para essa aprendizagem, já que a modelagem confronta o aluno com situações motivadoras, pois são reais, focadas no desenvolvimento da autonomia e do senso crítico, aprimorando habilidades e competências. O presente trabalho apresenta as atividades desenvolvidas dentro de um projeto interdisciplinar, suas análises e resultados desenvolvidos por alunos e professores de uma escola do ensino médio da rede pública estadual do município de Cordeiros –BA, em que se pode observar, com satisfação, os resultados no trabalho com modelagem, uma vez que esta possibilita maior retenção da atenção do aluno.

Palavras-chave: Modelagem matemática. Estratégia de ensino. Geometria. Ensino Médio.

ABSTRACT

The present work aims to analyze the potential of mathematical modeling as a teaching strategy, its contributions in the teaching-learning process, applied to the study of geometry in a 2nd year high school class. The work begins by describing mathematics teaching and learning, showing the changes that come to the discipline with the implementation of the new high school, which brings the need to create learning experiences for training itineraries. It is observed that the impacts on the reformulation of Secondary Education and the structuring of curricula with reference to the Common National Curriculum Base (BNCC) of 2018 are efforts to meet, among other things, the connection of teaching with the reality of students, more, specifically, to Mathematical Modeling applied to plane and spatial geometry: area, perimeter and volume, as an alternative proposal for this learning, since modeling confronts the student with motivating situations, as they are real, focused on the development of autonomy and critical thinking, improving skills and competences. The present work presents the activities developed within an interdisciplinary project, their analyzes and results developed by students and teachers of a high school in the state public network in the city of Cordeiros – BA, in which the results can be observed with satisfaction. in the work with modeling, as this allows for greater retention of student attention.

Keywords: Mathematical modeling. Teaching strategy. Geometry. High School.

ABREVIATURAS

BNCC- Base Nacional Comum Curricular

COVID-(CO)rona (VI)rus (D)isease

DCNEM- Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio

ENEM- Exame Nacional do Ensino Médio

LDB-Lei de Diretrizes e Bases

OBMEP-Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas

PCNs- Parâmetros Curriculares Nacionais

SABE-Sistema de Avaliação Baiano de Educação

Saeb- Sistema de Avaliação da Educação Básica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Pizza das IM	24
Figura 2-A beleza da geometria presente na natureza.	64
Figura 3-Colmeia.....	65
Figura 4- Pirâmide de Quéops	66
Figura 5- Representação artística da aplicação do teorema de Talles.....	66
Figura 6-Edifícios de beleza arquitetônica	67
Figura 7-Edifícios de beleza arquitetônica	67
Figura 8-Ponte Juscelino Kubitschek	68
Figura 9-Reservatório de água.....	68
Figura 10-Abertura do projeto no dia 08/05/2021, pelo Google meet.....	95
Figura 11- Planta baixa do CLUB LED.....	96
Figura 12-Alunos Medindo o Campo, objeto de estudo escolhido	98
Figura 13-Alunos tirando as medidas da quadra.....	98
Figura 14- Alunos explorando o parquinho	99
Figura 15-Alunos explorando a piscina pequena	100
Figura 16-Alunos medindo a piscina média	100
Figura 17-Alunos medindo a piscina grande	101
Figura 18-Alunos após tirar medidas, fazendo anotações	102
Figura 19-Alunos tirando medidas para calcular a altura, através do teorema de Talles	102
Figura 20-Apresentação dos alunos sobre modelagem matemática.....	103
Figura 21-Explorando a planta baixa do Club	104
Figura 22-Professores de matemática e alunos no CLUB LED.....	105
Figura 23-Alunos medindo o diâmetro da piscina.	106
Figura 24-Cálculo da medida do raio feito pelos alunos.....	108
Figura 25- Cálculos da área da base da piscina realizado pelos alunos.....	109
Figura 26- Cálculos do Volume da piscina realizado pelos alunos.....	109
Figura 27- Cálculos da capacidade da piscina , realizado pelos alunos	110
Figura 28- Cálculos feito pelos alunos do preço da conta de água,	110
Figura 29-Alunos apresentando aplicativo que utilizaram	111
Figura 30-: Calculos efetuados pelos alunos.....	112
Figura 31-Card de divulgação do projeto	128

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-Série / turma e turno	85
Gráfico 2- Faixa etária dos alunos.....	85
Gráfico 3-Respostas dos alunos para a questão: Quanto tempo você dedica aos estudos após as aulas?	86
Gráfico 4-Respostas dos alunos para a questão: Quais as ferramentas você tem disponível e usa para o acesso à informação?	86
Gráfico 5-Respostas dos alunos para a questão: Como você tem assistido e participado das aulas de matemática?	87
Gráfico 6-Respostas dos alunos para a questão: Como você julga sua capacidade e aprendizagem matemática?	88
Gráfico 7- Respostas dos alunos para a questão: Você utiliza o conhecimento matemático adquirido nas aulas, no seu dia a dia?	88
Gráfico 8- Respostas dos alunos para a questão: Dos conteúdos descritos abaixo, qual deles você mais gostou de estudar?	89
Gráfico 9-Respostas dos alunos para a questão: Quais os motivos que você julga dificultar o seu aprendizado em matemática?	90
Gráfico 10- Respostas dos alunos para a questão: Qual ou quais métodos você considera mais eficiente para auxiliar na sua aprendizagem matemática?.....	91
Gráfico 11 -Respostas dos alunos para a questão – Você já ouviu falar em modelagem matemática ou já fez uso dela antes?	91
Gráfico 12- Experiência e participação da aula online	92
Gráfico 13-Respostas dos alunos para a questão: Que aparelho você utiliza para assistir as aulas na maioria das vezes?	93
Gráfico 14- Respostas dos alunos para a questão: O ensino online favorece a sua aprendizagem?.....	93

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO I: ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA	22
1.1 ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA	22
1.2 O USO DA MODELAGEM PARA FACILITAR O ENSINO E APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA	28
1.3 O PAPEL DO ALUNO	29
1.4 O PAPEL DO PROFESSOR.....	32
CAPÍTULO II: A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO NOVO ENSINO MÉDIO	38
2.1 NOVO ENSINO MÉDIO	38
2.2 ENSINO MÉDIO NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR.....	40
2.3 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO).....	43
2.4 MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: METODOLOGIAS E TECNOLOGIAS.....	46
2.5 A MODELAGEM E O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS	50
CAPÍTULO III: GEOMETRIA: ÁREA, PERÍMETRO E VOLUME	59
3.1 CONCEITOS INICIAIS	59
3.2 O ENSINO DE GEOMETRIA NO CONTEXTO ESCOLAR.....	61
3.3 GEOMETRIA: SUA APLICAÇÃO NO COTIDIANO.....	63
CAPÍTULO IV: MODELAGEM MATEMÁTICA	70
4.1 O SURGIMENTO DA MODELAGEM MATEMÁTICA.....	70
4.2 O QUE É MODELAGEM MATEMÁTICA?.....	73
4.3 A MODELAGEM MATEMÁTICA E SEUS PRINCIPAIS FOCOS:	74
CAPÍTULO V: METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA	82
5.1 METODOLOGIA.....	82
5.2 CARACTERÍSTICAS DOS DICENTES PARTICIPANTES DA PESQUISA:.....	84
5.2.1 ANÁLISE GRÁFICA PERFIL DO ALUNO	84
5.2.2 PARTICIPAÇÃO E INTERESSE DOS ALUNOS PELAS AULAS DE MATEMÁTICA, FAZENDO A ANÁLISE GRÁFICA.	87
CAPÍTULO VI : APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA	94
6.1 ETAPAS DA MODELAGEM	94
6.2 RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS	107
6.3 ANÁLISE E DISCURSÃO DOS RESULTADOS.....	112
CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
REFERÊNCIAS	118

APÊNDICE A	124
APÊNDICE B	128
APÊNDICE C	129
APÊNDICE D	131
APÊNDICE E	133
ANEXOS	134

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa apresenta a modelagem matemática como estratégia de ensino para geometria, dentro da proposta do novo ensino médio na eletiva de exatas, como possibilidade para o desenvolvimento de diversas habilidades e competências que favoreçam o protagonismo do aluno na construção de seu conhecimento, lançando mão de pesquisas que visam o desenvolvimento do espírito investigativo na busca de soluções para os problemas do cotidiano, através da busca por modelos matemáticos que representem as situações da vida real.

A matemática, ao longo da história, sempre se mostrou muito importante para auxiliar o homem na resolução de situações simples até os mais complexos problemas, assim é perceptível que desde os tempos mais remotos da humanidade essa ciência tem dado sua contribuição para melhorar a vida do homem. Logo, é muito importante ensinar matemática de forma a deixar claro, para os estudantes, sua praticidade e aplicabilidade em diversos contextos fora do ambiente escolar, ampliando e proporcionando, aos alunos, uma formação de alta qualidade, não apenas para obter aprovação em avaliações internas ou externas, mas também visando prepará-los para solucionar problemas para além da sala-de-aula.

Sendo um fator relevante, a falta de contextualização da matemática contribui ainda mais para que os educandos tenham certa rejeição por essa disciplina, tornando-se desinteressados e insatisfeitos com as aulas que lhes são repassadas, o que ocasiona assim um alto índice de reprovação dos alunos nas escolas e também um baixo desempenho em avaliações extraescolares como, SABE, SAEB, OBMEP e ENEM, estas que, nas suas matrizes de regência, apontam competências e habilidades que os alunos devem adquirir ao longo do ensino básico, tem-se observado que estas avaliações, geralmente, trazem nas questões situações concretas que têm significado no cotidiano do aluno.

Diante dessa realidade, o interesse por esse estudo surgiu em face da necessidade de uma mudança na forma de se ensinar a matemática no contexto atual, e da necessidade de redescobrir caminhos para resgatar habilidades e competências das séries anteriores, visto que os alunos não conseguem avançar na série em curso, buscando novas metodologias que venham mudar a forma mecânica que é utilizada para ensinar essa disciplina; metodologias que sirvam, não só para a formação do

aluno dentro da sala de aula, mas que também contribuam para o seu crescimento fora dela.

Os PCNs (1998) destacam que:

A Matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios. (BRASIL, 1998, p. 27)

Contudo para que isso seja uma realidade, é preciso deixar claro para o estudante que a matemática pode e deve ser utilizada no seu cotidiano.

A Lei nº 13.415/ 2017 instituiu uma mudança no Ensino Médio, alterando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e, ampliou o tempo mínimo dos alunos na escola para 1000 horas anuais até 2022, definindo uma nova organização curricular, mais flexível, contemplando a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os itinerários formativos.

Os itinerários formativos são compostos por um conjunto de unidades curriculares, ofertadas pelas escolas e redes de ensino, que devem possibilitar ao aluno, aprofundar conhecimentos e prepará-lo para o prosseguimento de seus estudos ou para o mundo do trabalho. Devem, também, estar articulados às competências e habilidades específicas de cada área do conhecimento para o Ensino Fundamental, com as adequações necessárias para os estudantes do Ensino Médio.

Independentemente da opção escolhida pela instituição de ensino, é preciso “romper com a centralidade das disciplinas nos currículos e substituí-las por aspectos mais globalizantes e que abranjam a complexidade das relações existentes entre ramos da ciência no mundo real” (Brasil, 2013,p. 183).

Tendo como base os documentos oficiais, é imprescindível buscar estratégias adequadas à construção de um ambiente de aprendizagem que leve os estudantes a aprofundarem seus conhecimentos, reconhecerem a importância dos conhecimentos matemáticos e participarem da construção do conhecimento, com base em suas experiências prévias, adquiridas em suas vidas.

Em consonância com Gardner (1999, p.140): “um indivíduo entende um conceito, uma técnica, uma teoria ou um domínio do conhecimento na medida em que pode aplicar apropriadamente esse entendimento numa nova situação”. Isso implica que, ao relacionar o novo conhecimento àquele que já traz consigo, o sujeito modifica

os conhecimentos adquiridos, transferindo-os para outras áreas e articulando um novo conhecimento.

Sendo assim, temos a Modelagem Matemática que se apresenta como uma possibilidade eficaz, contribuindo para a autonomia do aluno e o desenvolvimento do espírito investigativo.

Ao longo da BNCC, na área específica da Matemática e suas Tecnologias, a construção de modelos é apresentada como uma habilidade necessária para o desenvolvimento da terceira competência específica que nos diz:

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos –Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, 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 (Brasil, 2018a, p. 531).

Mas, para que aconteça uma aprendizagem significativa, é necessário que os educadores passem a buscar estratégias e utilizar metodologias diversificadas, que transformem a sala de aula em um ambiente agradável e divertido de se estudar matemática, despertando nos educandos a curiosidade e o interesse da busca por novos conhecimentos dentro e fora da sala de aula.

E, em se tratando de dar significado ao conhecimento adquirido em sala de aula, a modelagem surge como uma ferramenta essencial para se fazer essa ponte entre o saber matemático e o mundo real, pois a mesma tem como objetivo principal aplicar, no cotidiano do aluno, a matemática ensinada em sala de aula, transformando assim, a sua maneira de olhar o mundo real e se tornando agente ativo na construção do seu próprio conhecimento.

A partir dessas concepções, esse trabalho se desenvolveu demonstrando a importância da utilização da modelagem nas aulas de matemática, descrevendo um trabalho de caráter qualitativo, em que foram utilizados, questionários, entrevistas, observação e realização de atividades pedagógicas para a coleta de dados, sendo os resultados analisados por meio de gráficos e discursão, cuja aplicação foi feita com todos os alunos do ensino médio, porém, os resultados aqui mostrados, referem-se apenas à aplicação em uma turma do 2º ano deste ensino, que foi escolhida pelo fato de ser eu a professora de matemática, o que certamente facilitaria o desenvolvimento do trabalho durante a pandemia da COVID-19, uma vez que vivia-se o isolamento social, devido ao elevado risco de contágio e o grau de letalidade da doença.

As aulas e atividades pedagógicas, em virtude da pandemia, durante o desenvolvimento do projeto estavam sendo desenvolvidas remotamente, fazendo uso de plataformas de comunicação como, Google Meet, Classroom e grupos de WhatsApp. Devido ao isolamento social, houve apenas um momento presencial que ocorreu na etapa da coleta de dados para a pesquisa, quando representantes das equipes fizeram pesquisa de campo. Os estudantes participaram do projeto de forma síncrona e assíncrona, os que disponibilizavam de meios para isso, aos demais eram enviadas atividades impressas, cuja análise não consta neste trabalho.

Sendo assim, essa dissertação foi realizada a partir da seguinte questão norteadora: Qual a importância e contribuição do uso da modelagem matemática no estudo da geometria, dentro da eletiva de matemática como estratégia de ensino no 2º ano do ensino médio?

Na busca por respostas a essa indagação, foi desenvolvido o seguinte objetivo geral: “Analisar o potencial da modelagem matemática como estratégia de ensino, suas contribuições no processo de ensino aprendizagem, aplicada no estudo da geometria em uma turma do 2º ano do ensino médio, de uma escola estadual”.

Com base no objetivo geral estabelecemos os seguintes objetivos específicos:

- Utilizar a modelagem matemática como estratégia de ensino.
- Compreender quais as principais dificuldades existentes no processo de ensino e aprendizado.
- Desenvolver e aplicar um projeto que tem como estratégia de ensino a modelagem no conteúdo de geometria, abordando os tópicos: Área, Perímetro e Volume
- Analisar os dados da intervenção, e refletir sobre as contribuições e limitações do uso da modelagem matemática em sala de aula.

Para a fundamentação teórica e estudo, tivemos como principais referências os precursores da modelagem matemática no Brasil, somado a autores de dissertações e artigos que tratavam do tema de interesse, que foram estudados e analisados, deixando, sem dúvida, suas contribuições durante o processo.

Essa dissertação se inicia com seu Capítulo I: Ensino e aprendizagem de matemática, em que se busca entender a importância dada a esse processo e os principais fatores que impedem que o mesmo se desenvolva com facilidade e eficácia; utiliza a modelagem como metodologia que visa facilitar o ensino e aprendizagem de

matemática e aponta, também, o papel do professor e do aluno nesse importante processo de ensino e aprendizagem.

Logo após, o Capítulo II :A Educação Matemática no Novo ensino médio, que apresenta as possibilidades que o novo ensino médio oferece na aprendizagem matemática com base na BNCC. Nesse capítulo, também, são descritas as orientações para o ensino médio, à luz da BNCC e dos PCNs, trazendo metodologias e tecnologias que visam auxiliar professores e estudantes nesse importante processo, utilizando a modelagem como estratégia para esse ensino, além de descrever como ela pode contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades.

Em seguida, o Capítulo III: Geometria: Área, perímetro e volume, inicia-se descrevendo um pouco da sua história e principais descobertas de matemáticos que contribuíram para o desenvolvimento da mesma. Destaca-se aí, o ensino de geometria no contexto escolar, abordando a importância de se fazer relações de sua aplicação no cotidiano, abordando assim alguns exemplos.

O Capítulo IV :A Modelagem matemática- Inicia –se com a apresentação da história da modelagem matemática, mencionando seus precursores no Brasil e os principais estudiosos que contribuíram para o crescimento da mesma no país; também são abordados os conceitos sobre modelagem, segundo alguns estudiosos, trazendo seus principais focos, alguns estudos e reflexões a respeito dessa metodologia e a sua importância para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Logo após, no Capítulo V: Metodologia e o procedimento da pesquisa, apresenta-se a metodologia utilizada, assim como os sujeitos participantes da pesquisa e as ferramentas utilizadas na coleta de informações, descreve-se a atividade de modelagem matemática, relatando, com detalhes, a entrevista feita com os sujeitos da pesquisa através de um questionário que tinha como objetivo obter o perfil dos alunos, e apontando cada um dos passos utilizados no trabalho com a modelagem matemática, do seu início até a terceira etapa de modelagem.

No último capítulo, o VI: Aplicação da modelagem matemática, são apresentadas as duas últimas etapas da modelagem, trazendo a resolução do problema estudado e, para encerrar, é feita a análise crítica das soluções encontradas.

Por fim, apresentamos as considerações finais sobre todo trabalho realizado, revelando que a modelagem matemática pode ser eficaz como estratégia de ensino.

CAPÍTULO I: ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Nesse capítulo temos a descrição que aponta que todo aluno tem condição de aprender matemática, mostra a função do professor e do aluno nesse processo de ensino e aprendizagem, e utiliza a modelagem como metodologia que facilita todo esse processo.

1.1 ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

A Matemática ocupa uma posição de destaque nas instituições escolares, visto que é uma matéria obrigatória no currículo nos diversos níveis do conhecimento em todo mundo (D'AMBRÓSIO, 1993).

Sabe-se que a educação matemática tem o papel fundamental de criar as bases para que o indivíduo possa traçar objetivos evolutivos que valorizem a harmonia e o bem-estar humano. Por exemplo; a geometria com suas formas, a álgebra com suas variáveis, os cálculos que buscam soluções e os símbolos que constroem a linguística, modelam matematicamente o que está presente na vida num contexto real de vivência, convivência e abstrações, formando indivíduos críticos e construtores do próprio conhecimento e promotores do bem social, isto é, a formação do exercício da cidadania em funções e estruturas sociais.

Em outras palavras, a educação matemática tem o papel de estruturar um cidadão com ferramentas que agreguem valor ao indivíduo, possibilitando sua formação humana em dignidade, consciente de seus papéis individuais, políticos e civis, atuante no desenvolvimento do meio onde vive. O professor precisa ir além de ensinar um currículo pré-estabelecido, mas desenvolver métodos e metodologias que sejam compatíveis com os desafios que a população escolar apresenta hoje. O documento intitulado Matemática e suas tecnologias, desenvolvido pela secretaria de educação do Estado de São Paulo no ano de 2011, menciona o seguinte:

Um currículo que promove competências tem o compromisso de articular as disciplinas e as atividades escolares com aquilo que se espera que os alunos aprendam ao longo dos anos. Logo, a atuação do professor, os conteúdos, as metodologias disciplinares e a aprendizagem requerida dos alunos são aspectos indissociáveis, que compõem um sistema ou rede cujas partes tem características e funções específicas que se complementam para formar um todo, sempre maior do que elas. Maior porque o currículo se compromete em formar crianças e jovens para que se tornem adultos preparados para exercer suas responsabilidades (trabalho, família, autonomia etc.) e para atuar em uma

sociedade que depende deles. (SÃO PAULO (Estado) SECRETARIA DE EDUCAÇÃO, 2011)

Dado este contexto, é evidente que algo precisa ser feito para aumentar a eficácia no estudo da matemática, algo simples e de caráter prático, que não dependa do estado e outros atores externos ao que é controlável em uma sala de aula pelo professor.

O primeiro ponto a se considerar é que todos podem aprender matemática, cada um do seu jeito, mas todos aprendem.

Gardner (2008) buscou ultrapassar a noção comum de inteligência como uma capacidade ou potencial que cada indivíduo possui em maior ou menor extensão. A sua teoria das inteligências múltiplas trata do potencial humano, ou seja, os estudos da mente e do cérebro humano, a qual ganhou força na década de 90, quando começou a ser utilizada nas escolas por vários educadores. Um conceito alternativo para inteligência que era considerada como inata, geral e única de cada indivíduo, aquela inteligência que geralmente é medida por testes de QI (Quociente de inteligência).

Gardner (2008) identificou inicialmente sete inteligências múltiplas: a Inteligência lógico-matemática “capacidade numérica ou capacidade lógica”, a Inteligência linguística “capacidade com as palavras”, a Inteligência espacial “capacidade com imagens”, a Inteligência corporal-cinestésica “capacidade corporal, capacidade com esportes e capacidade manual”, a Inteligência musical “capacidade musical”, a Inteligência interpessoal “capacidade com pessoas” a Inteligência intrapessoal “capacidade com o Eu”.

Alunos entram em sala de aula convencidos que não vão aprender a matéria, ou por não acreditarem em suas habilidades cognitivas ou por possuírem lacunas no aprendizado trazidos de anos anteriores. Professores, por sua vez, assumem que o aluno não tem a capacidade intelectual de aprender matemática, abstraindo a responsabilidade em encontrar artifícios pedagógicos para ensinar a matemática de forma individualizada, observando as inteligências que o aluno possui.

Armstrong (2001) apresenta meios para identificação e desenvolvimento da IM (inteligência múltiplas) no ensino, tais como: questionários a serem aplicados para professores e alunos, sugestões de planos de aula utilizando o recurso das inteligências múltiplas.

É importante salientar que o educador, antes de aplicar qualquer tipo de modelo de aprendizagem em uma sala de aula, precisa testar a si mesmo. Deste modo, depois de experimentar e compreender esta teoria, ele poderá aplicá-la aos alunos, considerando que avaliar o desenvolvimento padronizado das IM em um aluno não é algo tão simples assim, pois nenhum teste pode medir a natureza das inteligências de uma pessoa (ARMSTRONG, 2001). Todavia, ao apresentar esta teoria a um grupo de alunos em uma sala de aula, o educador deve introduzi-la com uma explicação simples, em apenas cinco minutos como sugere Armstrong (2001) na pizza de IM a fim de que, os alunos compreendam e se identifiquem com algumas dessas capacidades como pode ser visto na figura 1.

Figura 1-Pizza das IM



Fonte: Armstrong (2001, p.51)

Adotando este procedimento, acredita-se que os próprios alunos ajudarão aos professores a identificar qual das inteligências se apresenta de maneira mais veemente em si próprio; e o professor, por sua vez, poderá usar deste conhecimento para ensinar um mesmo conteúdo usando estratégias didáticas diferentes, aumentando a eficácia do que é ensinado.

Segundo D' Ambrósio (1989, p.16) o que existe nas salas de aulas é uma matemática distante e sem contexto, direcionada a aplicação de fórmulas e regras que, de forma contrária ao seu propósito inicial, são desenvolvidas para simplificar e diminuir cálculos, dificultando seu acesso intelectual de uma significativa maioria, e

faz com que a matemática, antes aplicada à vida em sua realidade, torne-se privilégio de alguns poucos alunos, aqueles com inteligência lógico matemática mais desenvolvida, que em sua aprendizagem conseguiram traduzir símbolos, entender e decorar regras com suas devidas aplicações, razão pela qual foram desenvolvidos, e tornando-se sem sentido contextualizado com uma linguagem que não se traduz em realidade vivida, permanecendo oculta para uma grande maioria.

(...) primeiro, os alunos passam a acreditar que a aprendizagem da matemática se dá através de um acúmulo de fórmulas e algoritmos. Aliás, nossos alunos hoje acreditam que fazer matemática é seguir e aplicar regras. Regras essas que foram transmitidas pelo professor. Segundo os alunos a matemática é um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, dos quais não se dúvida ou questiona, e nem mesmo se preocupam em compreender porque funciona. Em geral, acreditam também, que esses conceitos foram descobertos ou criados por gênios. (D'AMBRÓSIO, BEATRIZ S, 2010).

D' Ambrósio (2009) leva a reflexão do uso da matemática no cotidiano, de forma a estruturar o ser humano em suas múltiplas ações na confecção da realidade em obra e entendimento, na promoção do bem-estar social e dignidade humana, desvendando a realidade em problemas e soluções.

Um dos aspectos fundamentais da minha interpretação é a maneira de ver a matemática e educação. Vejo a disciplina matemática com uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. (D'AMBRÓSIO, UBIRATAN: 2009, p.07).

Logo, é importante o professor conseguir trazer para o contexto do aluno, conforme as inteligências mais desenvolvidas que este possui e seus contextos culturais, situações reais de aplicabilidade da matemática para que o aprendizado seja real e definitivo.

No passado, esta seria uma tarefa árdua, devido à dificuldade de encontrar informações relevantes para cada contexto, mas hoje, em meio a facilidade e rapidez com que a informação chega aos indivíduos por meio da vasta gama de tecnologias, como celulares e computadores conectados à internet, conteúdos de qualidade disponíveis de forma gratuita, indicam uma forma contextual de ensino e diretrizes que podem guiar o professor na preparação e apresentação de conteúdos, fazendo uso da tecnologia como forma de alcançar resultados significativos no ensino aprendizagem.

Partindo do princípio que todos têm o potencial de aprender matemática, precisa-se, agora, pensar como motivar os alunos das escolas públicas a aprender

esta matéria. Como disse o pensador Johan Wolfgang Von Goethe : - *“Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor.”*

Ao analisar os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) de 2017 observa-se que alunos de níveis socioeconômico mais baixos têm um índice substantivamente menor de aprendizado em matemática do que aqueles que estão nas faixas mais elevadas. A variação chega à aproximadamente 60% para aqueles que finalizaram o ensino médio.

Um dos fatores que podem levar a esta realidade é a falta de perspectiva de um futuro, essas pessoas deixaram de sonhar, logo elas não possuem a motivação para construir, no presente, o que for necessário para alcançar este sonho, por isto aprender matemática se torna desnecessário e irrelevante.

Corroborando com este pensamento, Carraher (1988) menciona em sua tese de mestrado que:

Os estudiosos da chamada "privação cultural" ou dos "indivíduos marginalizados" apontam a existência das mais variadas deficiências entre crianças de ambientes desfavorecidos, deficiências estas que são tanto de natureza cognitiva como de ordem afetiva e social. A criança-produto da privação cultural demonstra deficiências nas funções psiconeurológicas, bases para a leitura e matemática, conceitos básicos, operações cognitivas e linguagem (Poppovic, Esposito e Campos, 1975)

De acordo com Napoleon Hill (2018), deveríamos amar nossos sonhos / visões como crianças da nossa alma, pois estes são os planos para as maiores realizações.

Ao longo de 20 anos, Napoleon Hill (2018) pesquisou e/ou entrevistou mais de 6.000 empresários e empreendedores de sucesso incluindo nomes como: Thomas Edson, Graham Bell, George Eastman, Henry Ford, John Rockefeller, Theodore Roosevelt e Woodrow Wilson e com isto modelou os comportamentos destes empreendedores, listando 16 leis que grandes pessoas de grande sucesso seguem:

Objetivo principal definido; Confiança em si próprio; Economia; Iniciativa e Liderança; Imaginação; Entusiasmo; Autocontrole; Hábito de fazer mais do que a obrigação; Personalidade atraente; Pensar com Exatidão; Concentração; Cooperação; Fracasso; Tolerância; Fazer aos outros aquilo que quer que seja feito a você mesmo e Associação com outras pessoas com o mesmo perfil de pensamento.

De uma forma objetiva, acredita-se que os sonhos dos alunos podem ser usados como um fator de motivação para o aprendizado de matemática , mas, para isto, deve-se entender que ensinar nos dias de hoje não é como como no passado, é

preciso estar próximo dos alunos, entendendo quais são suas fortalezas e seu sonhos e traçar uma linha reta que sai do conhecimento da matemática até alcançarem os seus objetivos.

A autonomia do homem, a moralidade e a inteligência requerem a gestão dos princípios e valores individuais no desenvolvimento dos indivíduos, da sociedade e da cultura. Estes princípios e valores podem e devem ser extraídos da educação matemática aliada à moralidade e à ética, como aliados de saberes diversos, o que mostra, ao longo do tempo, que a construção da realidade se realiza e se reinventa através das dificuldades existentes e do processo de problematização dessas dificuldades pelo homem, através de modelos matemáticos. Estes modelos matemáticos conduzem a soluções adequadas. O indivíduo é capaz de pensar e refletir sobre seu ambiente de inserção social e cultural.

Essa situação mostra que, ao ver o ser humano na possibilidade de estabelecer autonomia pessoal na matemática, ele o liberta da passividade relacionada ao seu estilo de vida e modo de viver, e o posiciona como uma mudança no ambiente em que está inserido.

A educação matemática aproxima o aluno do que é real e, nesta construção do conhecimento, questões individuais e sociais em seus contextos de realidade vão sendo formados progressivamente dia a dia, e, as questões encaradas com passividade, como que a mercê do meio, passam a ser objetos de reflexões e questionamentos, de modo que a realidade vivida em seus contextos sociais e culturais possam ser observadas com conhecimentos adquiridos e construídos por indivíduos expostos a educação matemática, assim concretizando e amadurecendo o processo de autonomia humana em suas ações e conexões com o mundo, na transformação da realidade que prepara o indivíduo para o exercício da cidadania, não como um produto da educação, mas como um ser que, em sua complexidade e o contato com os saberes assimilados, desenvolve uma atitude crítica e reflexiva com a abstração do conhecimento adquirido em relação a construção da realidade.

Escolas e professores dentro da educação, em sua forma geral, têm o desafio de trabalhar as questões de valores humanos em conexão como os saberes humanos e científicos, a fim de que possa contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade melhor, mais culta, mais produtiva, mais humana.

1.2 O USO DA MODELAGEM PARA FACILITAR O ENSINO E APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA

Uma das tendências da Educação Matemática em evidência, nos últimos anos, no processo de ensino e aprendizagem é a Modelagem Matemática. Almeida e Silva (2016) afirmam que essa estratégia de ensino busca respostas a uma situação-problema não necessariamente matemática.

A modelagem matemática, originalmente, como metodologia de ensino, parte de um tópico e sobre ele desenvolve questões que deseja entender, resolver ou inferir. Essas perguntas precisarão ser respondidas usando o kit de ferramentas matemáticas e de pesquisa sobre o assunto.

A ideia de muitos defensores da modelagem no ensino é que cada aluno pode escolher um tema de uma área de interesse, fazer pesquisas sobre ele, propor questões e, sob a orientação do professor, desenvolver um modelo matemático. Nestes termos, o aluno passa a ser (Co)responsável pela sua aprendizagem e o professor, um conselheiro (Bassanezi, 2002). Tais defensores acreditam que a aprendizagem se torna mais rica, visto que o aluno não apenas aprende matemática inserido no contexto de outra área do conhecimento, mas também desperta seu senso crítico e criativo. Além disso, é uma forma altamente agradável de investigar o assunto e é capaz de levar o aluno a construir um conhecimento que tenha significado ou sentido para ele, seja na forma de conceitos matemáticos, seja sobre o assunto em estudo (Biembengut e Hein, 2003, p. 42).

Na educação formal, porém, alguns fatores como currículo, horário das aulas, número de alunos por curso, disponibilidade de tempo para o professor realizar acompanhamento simultâneo do trabalho dos alunos, torna-se necessário fazer algumas adaptações no processo de modelagem como método de ensino, dentro do currículo nos chamados itinerários formativos, onde a disciplina de matemática recebe uma carga horária na disciplina eletiva de exatas, visto que na implementação do novo ensino médio, tem-se um tempo para os alunos ter um aprofundamento de conteúdos por área do conhecimento.

Com a aplicação da modelagem matemática, espera-se promover para o aluno:

- integração da matemática com outras áreas do conhecimento;
- interesse em matemática versus sua aplicabilidade;

- melhor apreensão de conceitos matemáticos;
- capacidade de ler, interpretar, formular e resolver situações-problema;
- estimular a criatividade na formulação e solução de problemas;
- habilidade no uso de tecnologia (calculadora gráfica e computadores);
- capacidade de atuação em grupo;
- orientação para a realização de pesquisas;
- capacidade de escrever essa pesquisa.

Para implementar a modelagem matemática no ensino, o professor atua em dois tipos de abordagens: *a primeira*, permite desenvolver o conteúdo programático a partir de modelos matemáticos aplicados às mais diversas áreas do conhecimento e *a segunda* orienta seus alunos para um trabalho de modelagem. A modelagem pode ser implementada em qualquer nível de escolaridade: do primário à graduação.

O tópico (ou situação-problema) é único para todas as classes e dele extraído o conteúdo programático. Podem ser usados *tópicos* diferentes para apresentar cada tema ou conteúdo matemático do programa do ano letivo (bimestre, semestre). Se for escolhido *um tema* único para o período letivo, é importante que seja suficiente para lidar com os conteúdos programáticos e que esteja em sintonia com o interesse dos alunos.

1.3 O PAPEL DO ALUNO

O ensino tradicional não permite que o aluno leia o contexto; leitura no sentido amplo da palavra. As habilidades para ler uma obra musical, uma obra de arte, uma poesia, um contexto histórico, uma situação política ou um resultado estatístico, entre muitas outras coisas, raramente são desenvolvidas. Esta é uma das maiores falhas da educação hoje. Nesse sentido, quando o aluno é colocado diante de um texto ou contexto, apresenta sérias dificuldades para ler, compreender e interpretar, ou seja, para fazer uma leitura.

Os temas exigem pesquisas, para as quais, muitas vezes, a escola não dispõe de recursos. Nesse caso, conduzir a pesquisa fora dos limites da escola pode não ser possível, dependendo da idade dos alunos e da disponibilidade fora do horário escolar. Além disso, os alunos que trabalham têm dificuldade em conduzir pesquisas

e em obter orientação fora do horário escolar. Refira-se que, quanto mais tempo o aluno dispõe para trabalhar, em correspondência com uma orientação adequada, melhor será a qualidade do trabalho e o exercício da criatividade.

É fundamental o interesse e a participação do aluno no processo de ensino aprendizagem, o interesse sendo apenas do professor não fará diferença nesse processo, ou seja, se o aluno não quiser aprender, o ensino, por mais que utilize de metodologias e estratégias diversificadas, não terá sucesso. O aluno é o participante da construção do seu próprio conhecimento, portanto, ele deve ter autonomia para participar dessa construção, pois, mesmo que ninguém nasça com essa característica, sabe-se, porém, que é algo que perpassa toda a sua vida, pela construção.

Os Educandos que querem autonomia de vida, estão dispostos a enfrentar as dificuldades do caminho e a superá-las, certamente terão mais êxito. A disposição dos alunos em participar, explorar conhecimentos e participar da sala de aula como metodologia de fomento à aprendizagem da matemática torna tudo diferente, pois a possibilidade de aprendizagem ocorre mais provavelmente a partir da atitude dos alunos em participar das aulas. Ou seja, o comprometimento de ambas as partes, tanto do professor quanto do aluno, aonde um vai em busca e aplica as ferramentas que contribuem na facilidade de ensinar e o outro quer aprender através dessas ferramentas.

A partir do momento que a escola e o professor dão a possibilidade do aluno participar do processo de construção do seu aprendizado, isto é, lhe dão recursos para ser autônomo, ele deve levar em conta e ter a consciência que o conhecimento não serve apenas para a sala de aula, ou seja, que estudar não é apenas para tirar boas notas e passar de ano; mas tudo isso é apenas uma construção de degraus que vão lhe possibilitar conquistas maiores no decorrer da sua vida, é um projeto de vida a longo prazo que começa dentro da escola e que vai acompanhá-lo quando sair dela.

Segundo os PCNs: "a autonomia é tomada ao mesmo tempo como capacidade a ser desenvolvida pelos alunos e como princípio didático geral, orientador das práticas pedagógicas".

O educando tem que entender que o seu papel como sujeito ativo-participante, faz uma grande diferença no seu aprendizado, é ele quem vai decidir a sua realidade frente ao conhecimento matemático de querer aprender ou não; se ele apresentar uma postura de não querer aprender e se colocar como incapaz de aprender, mesmo com

todo o esforço do professor, de nada adiantará todo o trabalho do educador na busca de facilitar o processo de ensino-aprendizado, pois o mesmo está lidando com alguém que não quer construir o seu próprio conhecimento, dessa forma não há como conceber a ponte entre o conhecimento e o educando pois o mesmo não está disposto a passar por ela.

Esse papel do aluno de decidir o que quer fazer da sua vida, não cabe à escola e nem ao professor, isso quer dizer que ninguém, além do educando, pode decidir por ele mesmo, cabe ao educando fazer suas escolhas e traçar seus objetivos; a escola e o educador apenas vão lhe dar o suporte para que, como sujeito ativo, possa alcançar suas metas.

Paulo Freire (1979) destaca que:

"[...] a realidade não pode ser modificada, senão quando o homem descobre que é modificável e que ele pode fazê-lo. É preciso, portanto, fazer desta conscientização o primeiro objetivo de toda a educação: antes de tudo provocar uma atitude crítica, de reflexão, que comprometa a ação"

Além do mais, cabe ao aluno fazer o seu estudo não só apenas dentro da escola, faz-se necessário, também que ele se dedique também fora da escola, na sua casa, que, junto com os seus colegas, possam montar grupos de estudos onde um possa agregar conhecimento ao outro; o educando tem que ser investigativo, curioso, que não cesse sua busca pelo conhecimento.

Brasil, descreve que o aluno deve ser capaz de:

"Posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas; desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania; questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação". (BRASIL, 2001, p. 69)

O educando, nas aulas de matemática, deve ser um sujeito questionador, pois essa postura o conduz a uma compreensão maior daquilo que se está estudando, sendo assim, o aprendiz indagador é o que aprende mais, pois ele, com o seu questionamento, dará a possibilidade para o professor analisar onde se encontra a sua dificuldade dentro daquele conteúdo e, a partir daí, encontrar a forma de sanar as complicações do aluno. Por isso o discente deve aproveitar ao máximo o professor dentro de sala de aula para tirar as suas dúvidas, sugando de todas as formas o

conhecimento que o professor tem para lhe oferecer, de forma a tornar o seu aprendizado em sala de aula, concreto no seu cotidiano.

Quando os alunos questionam, investigam e se interessam pelo conteúdo ensinado, o aprendizado é muito mais fácil e, por meio dos esforços das escolas e educadores, essas características serão cultivadas nos alunos. Com base na aceitação e na prática dessas características o próprio educando começará a construir o seu aprender e sempre se esforçará para construir, com sucesso, seu próprio conhecimento.

Em suma, a realidade de culpar a escola e os professores pelas falhas dos alunos em matemática deve ser mudada. No fiasco do processo de ensino da matemática no contexto atual, as contribuições de alunos altruístas e descomprometidos fazem toda a diferença. Escolas, educadores e alunos devem cumprir seu papel de contribuintes desse processo, pois, a partir do momento em que os três participarem efetivamente, concebendo a importância dos objetivos de ensino e aprendizagem da matemática, está se tornando fácil, eficaz e se concluirá sempre com êxito.

1.4 O PAPEL DO PROFESSOR

Aulas de investigação podem representar um desafio à prática do professor, pois elas demandam um equilíbrio entre garantir que o trabalho dos estudantes ocorra e seja significativo do ponto de vista do conhecimento matemático e conceder a eles a autonomia necessária para possibilitar a autoria da investigação.

Considerando esse equilíbrio, o professor precisa interagir com os estudantes para ficar ciente de suas necessidades e características particulares, sem perder de vista os aspectos gerais da gestão da situação didática. Desse modo, o professor é levado a desempenhar diversos papéis no decorrer de uma atividade de investigação que seja proposta dentro da modelagem. Algumas dessas atribuições segundo Bonjorno, Giovanni Jr. e Paulo Câmara são:

Criar o cenário e desafiar os estudantes: O sucesso de uma investigação depende do ambiente de aprendizagem que se cria na sala de aula, de modo que o estudante se sinta à vontade e lhe seja dado tempo para pensar, levantar hipóteses, explorar suas ideias e exprimi-las. Dependendo da situação proposta, será preciso disponibilizar aos estudantes materiais

diversos para exploração ou consulta, partindo do pressuposto que terá acesso a esses meios.

Ao se propor uma atividade com modelagem, é fundamental garantir que todos os estudantes entendam o sentido da tarefa proposta, aquilo que se espera deles no decurso da aula, levando-os a compreender o que significa investigar e aprender a fazê-lo. A proposta inicial da modelagem não pode ser demasiadamente pormenorizada sobre o que é para ser feito, uma vez que a interpretação pelo estudante sobre o que se propõe é um dos objetivos do trabalho com modelagem, esperando que ocorra uma evolução do estudante uma vez que ele já utiliza essa metodologia para construir o conhecimento.

Acompanhar o progresso do estudante: Uma vez que os estudantes já estejam em processo de investigação, cabe ao professor manter uma posição de retaguarda, procurando compreender a linha de raciocínio do aluno, fazendo indagações ou solicitando explicações.

É um desafio para os professores perceberem onde os estudantes querem chegar, uma vez que ele pode não ter acompanhado todo o processo de discussão dentro do grupo. Aqui, o professor deve considerar que os estudantes podem ainda não ter os registros organizados e sua comunicação matemática oral é limitada e contém erros, precisando, assim, esforçar-se para compreendê-los, evitando corrigir cada afirmação ou conceito matemático apresentado de forma imprecisa.

Acompanhar o progresso do estudante possibilita, ao professor, sinalizar que eles podem continuar por estarem indo na direção correta ou intervir, de acordo com a necessidade do grupo, ou ainda, fornecendo apoio mais direto para influenciar positivamente o trabalho deles.

A avaliação do desenvolvimento dos estudantes durante o trabalho com modelagem pode também levar o professor a decidir por conceder mais tempo para investigação, ou a fazer uma pequena discussão intermediária com toda a turma, ou passar para a próxima etapa da modelagem.

Apoiar o trabalho dos estudantes: Na condução da aula, o apoio a ser dado precisa estar pautado na manutenção dos aspectos característicos do processo investigativo. Assim, a intervenção do professor pode assumir várias formas como, colocar questões, fornecer ou recordar informações relevantes

que, porventura, os alunos tenham esquecido, fazer sínteses e promover a reflexão por parte dos estudantes.

A postura interrogativa é a que o professor deve privilegiar e suas questões podem ter diferentes intenções, como a de esclarecer ideias suas e dos jovens, refazer uma questão proposta pelo estudante para levá-lo a pensar melhor sobre sua dúvida, ou ainda transformar uma questão em uma sugestão orientadora para a atividade a ser modelada.

Essa postura tem, também, a função de ajudar os estudantes a compreender que o papel principal do professor é apoiá-los em seu trabalho e não simplesmente dizer se estão certos ou não, o que, aliás, deve ocorrer cada vez menos no trabalho com modelagem.

Em alguns momentos, a atividade investigativa pode sofrer bloqueio porque os estudantes não compreendem certos conceitos ou representações importantes para dar continuidade ao trabalho com modelagem, visto que muitos não estão acostumados a usar essa metodologia como estratégia para facilitar a aprendizagem.

Outra prática importante por parte do professor é a de promover a reflexão dos estudantes sobre o trabalho realizado e ajudá-los a fazer uma síntese da atividade, descrevendo avanços e recuos, os objetivos que tinham em mente e as estratégias que seguiram.

Raciocinar matematicamente: Em atividades com modelagem que perpassam pela investigação, é natural que os estudantes apresentem questões ou conjecturas que o professor não havia pensado antes. É preciso avaliar rapidamente se será apropriado parar para pensar junto com os estudantes ou deixar para um momento posterior.

Construir o raciocínio matemático junto com os estudantes pode ser interessante, pois é uma oportunidade de acompanhar o desenvolvimento da ideia, enquanto o professor pensa em voz alta, colocando a questão debatida em termos matemáticos e fazendo a busca pela sua justificativa.

Tudo o que foi exposto até esse ponto deixa claro que, em toda atividade com modelagem que perpassa pela investigação, deve ser dado um tempo e uma oportunidade aos estudantes para que possam organizar e desenvolver seus modelos e modos de pensar, expressá-los para os colegas e para o professor e registrá-los utilizando linguagem matemática adequada. Desse modo, será possível a todos,

reconhecer o valor dos processos matemáticos, adquirir confiança em sua capacidade de fazer matemática, e finalmente, tornarem-se aptos a resolver problemas.

No entanto, isso não quer dizer que as atividades matemáticas a serem propostas se restrinjam apenas as investigativas. Depois de propor problemas de investigação o professor deve abordar problemas de familiarização com o novo conhecimento, apresentando diferentes domínios matemáticos e contextos.

Os contextos podem variar entre propostas envolvendo aspectos da história da matemática, explorações de situações envolvendo a Etnomatemática, e, como os jovens estão conectados o tempo todo- inclusive durante as aulas-, atividades envolvendo as Tecnologias da Informação e Comunicação, que são potencialmente ricas nesse processo.

Seguindo as etapas de modelagem, o professor, para desenvolver o conteúdo do programa, escolhe um tema de alguma área do conhecimento que possa interessar aos alunos e desenvolve um modelo matemático, adaptando-o ao ensino. Ou, ao contrário, escolhe um modelo matemático aplicado, por exemplo em Física, Química, Biologia, Música ou Economia, e o adapta ao desenvolvimento do conteúdo programático. Este modelo servirá de guia e envolverá o professor em uma série de etapas que consistem em:

1) Apresentação do tema.

Inicialmente a aula começa com uma breve explicação do assunto aos alunos, levando-os a fazerem perguntas sobre o tema abordado.

2) Delimitação do problema.

Nesse momento é imprescindível selecionar uma ou mais perguntas que permitem desenvolver conteúdo programático. Se possível e / ou conveniente, os alunos podem ser solicitados a fazer uma investigação sobre o assunto por meio de uma bibliografia ou por meio de entrevista com um especialista na matéria.

3) Formulação de problema.

Nesse momento é muito importante colocar o problema, construindo hipóteses, apresentando equações ou organizando os dados da forma que o conteúdo matemático exija para a resolução.

4) Desenvolvimento de conteúdo programático.

Nessa fase, apresenta-se o conteúdo programático (conceito, definição, propriedade, etc.) e estabelece-se uma conexão com a questão que gerou o processo.

5) Apresentação de exemplos análogos.

A apresentação de exemplos análogos tem como objetivos ampliar o leque de aplicações e evitar que o conteúdo fique restrito ao tema ou problema apresentado. Além disso, é importante o incentivo e a orientação para o uso da tecnologia, que faz parte da prática diária, como calculadoras ou computadores e softwares educativos.

6) Formulação de um modelo matemático e resolução de problemas com base no modelo.

Este estágio propõe que os alunos voltem ao problema que gerou o processo e o resolvam.

7) Interpretação da solução e validação do modelo.

Ao final desta etapa, é importante que o aluno avalie o resultado (validação). Isso permite ao aluno uma melhor compreensão ou discernimento dos resultados obtidos.

Esses sete estágios não precisam ser implementados em uma única aula. Pode ser planejado para várias aulas dentro de um determinado período. Por exemplo, as duas primeiras etapas, em uma aula, e deixando como dever de casa, pesquisas sobre o tema abordado; as próximas três etapas, em uma segunda aula, e as duas últimas etapas, no momento em que o professor julgar que os alunos já alcançaram o objetivo ou aprenderam o conteúdo proposto. O gerenciador de modelos matemáticos pode ser único para um período eletivo inteiro ou para desenvolver cada tópico matemático do programa. O importante é que esteja em sintonia com os interesses dos alunos.

No ensino tradicional, em particular o da Matemática, raramente são apresentados aos alunos situações ou situações-problema que requeiram, após

leitura e interpretação, uma formulação e explicação desse contexto. Sem essa experiência, seja como aluno ou como profissional, essa capacidade vai se perdendo gradativamente.

CAPÍTULO II: A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO NOVO ENSINO MÉDIO

Neste capítulo, são descritas as orientações para o ensino médio, à luz da BNCC e dos PCNs, trazendo metodologias e tecnologias que visam auxiliar professores e estudantes nesse importante processo, utilizando a modelagem como estratégia para esse ensino, além de demonstrar como ela pode contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades.

2.1 NOVO ENSINO MÉDIO

A proposta do Novo Ensino Médio é, certamente, a maior mudança das últimas décadas da história da educação brasileira.

A determinação de uma formação básica comum alicerçada em conteúdos mínimos, conforme institui a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), já havia sido vislumbrada na *Constituição Federativa de 1988 (artigo 210)* e na *Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei no 9.394/1996, artigo 9º, inciso IV)*. Na LDB, *Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei no 9.394/1996, artigo 9º, inciso I)*, também se previa a elaboração de um *Plano Nacional de Educação (PNE)* e, nesse plano, publicado em 2014, também tais mudanças foram traçadas como metas a serem atingidas.

E muitos se perguntam: Era mesmo necessário mudar a educação brasileira?

Sim. Isso porque vive-se uma era de muitas transformações, um período em que todas as informações circulam muito rapidamente. Assim, os estudantes que frequentam atualmente as escolas nasceram em um mundo já conectado pela internet. Logo, não dependem apenas da escola e dos professores para obter novos conhecimentos, dispendo de recursos que lhes permitem ter acesso à informação ao alcance das mãos e de alguns cliques.

Há nas escolas uma geração de estudantes que aprendem, produzem, publicam e divulgam ideias próprias em várias plataformas e redes digitais. Todos esses novos padrões de comportamento exigem uma nova postura, não apenas dos professores, mas também das instituições escolares e dos livros didáticos.

A escola precisa estar preparada para esse novo estudante, que é muito mais ativo, ágil e protagonista, a fim de orientar essa dinamicidade na descoberta e na eleição das melhores referências para a escolha acertada de melhores caminhos

futuros. Sejam os caminhos acadêmicos, como o ingresso no Ensino Superior, sejam os caminhos profissionais, com a inserção futura no mercado de trabalho.

O Novo Ensino Médio foi estabelecido pela *Lei no 13.415/2017*. As *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica* exibem normas para cada etapa de ensino e foram reformuladas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) de acordo com as propostas da Lei no 13.415/2017. Essa reformulação foi validada pelo *Parecer aprovado no dia 8 de novembro de 2018*, que originou a publicação da *Resolução no 3*. Com o Novo Ensino Médio, ocorre mudança na carga horária, que foi ampliada para 3 000 horas, das quais 1 800 horas, no máximo, correspondem à formação geral básica e 1 200 horas correspondem, no mínimo, aos itinerários formativos, eletivas e projeto de vida. Além disso, o protagonismo juvenil é incentivado nos estudantes principalmente pelo incentivo e orientação na construção de projeto de vida.

Reformulações estruturais em qualquer nível de ensino são influenciadas e geram consequências para diferentes sujeitos e setores da sociedade. Assim, precisam ser amplamente discutidas antes de serem instituídas e implementadas. Em 2015, Célia Maria Carolino Pires já nos alertava que, em relação a ações que constituem políticas públicas, “as propostas de discussão curricular, de avaliação e de formação de professores conversam pouco entre si e são implementadas como se fossem autossuficientes” (Pires, 2015, p.490).

Não é raro encontrar-se professores que em suas escolas foram surpreendidos pela necessidade de implementar um novo Ensino Médio, em atendimento à legislação, mas sem a discussão anterior ou sequer a preparação no sentido de formação para a implementação. Estes professores em suas escolas então, fazem o que lhes é possível fazer, organizam-se da melhor forma para atender ao instituído. São criadas estruturas para atender à perspectiva de itinerários formativos. Organizam-se na prática, sem que se tenha o tempo adequado para reflexões, discussões e percepção das consequências de tal organização para a formação dos estudantes.

Neste sentido, os professores que ensinam matemática, assim como outros professores, desdobram-se, mas concorda-se com o que dizem Amaris-Ruidiaz, Godoy e da Silva (2020) em relação à necessidade de assumir uma postura.

Estar atento às políticas que perpassam a educação, o ensino da matemática e seus currículos pode possibilitar uma contra conduta ao assumir uma educação matemática política, e um currículo como política cultural, como uma maneira outra para que façamos o que é possível fazer. A partir de um posicionamento político que nos dê clareza de que é possível construir uma outra ética da existência e outros caminhos políticos para ser andados. (p.12)

No caso da proposta para o Ensino Médio instituída pela lei já citada, podem ser reconhecidos desafios desde seu momento inicial, considerando a falta de consenso entre os diferentes setores da sociedade e em particular, na comunidade de educadores matemáticos.

Porém, os docentes no seu cotidiano, constantemente procuram fazer o melhor para vencer esses desafios, na tentativa de promover sempre o ensino e o aprendizado da melhor forma. Levando em conta a ampliação do número de aulas de matemática e a inserção das eletivas dentro dos itinerários formativos, certamente o professor dispendo de maior carga horário, poderá contribuir para que o aluno possa aprofundar o conhecimento de forma mais eficaz.

2.2 ENSINO MÉDIO NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

Em busca do movimento de integração curricular, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, homologada em 14 de dezembro de 2018, traz as seguintes áreas: Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química); Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (História, Geografia, Sociologia e Filosofia); Matemática e suas Tecnologias (Matemática); e Linguagens e suas Tecnologias (Arte, Educação Física, Língua Inglesa e Língua Portuguesa) (BRASIL, 2018), juntamente com as competências específicas e habilidades que devem ser atingidas pelos alunos nesse nível de ensino.

Mas especificamente, ao tratar a área de Matemática e suas Tecnologias, a BNCC propõe:

[...] a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental. Para tanto, propõe colocar em jogo, de modo mais inter-relacionado, os conhecimentos já explorados na etapa anterior, a fim de possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada da Matemática, ainda na perspectiva de sua aplicação à realidade (BRASIL, 2018).

Portanto, de acordo com a BNCC para o Ensino Médio, deve-se dar continuidade às aprendizagens do Ensino Fundamental em matemática, tendo por objetivo construir:

[...] 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 (BRASIL, 2018, p. 528).

Destaca-se ainda, a relevância de se utilizar os recursos tecnológicos digitais e aplicativos na investigação matemática e para a continuidade do desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos. Desse modo, para que os propósitos para essa área sejam concretizados, 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, p. 529).

Assim, há a necessidade do desenvolvimento de competências ligadas ao desenvolvimento de habilidades referentes à comunicação, argumentação consistente que justifique o raciocínio utilizado, e elaboração de registros sobre o objeto matemático.

A matemática também utiliza as competências de outras áreas do conhecimento de forma a ampliar a abstração e a compreensão de fatos, ideias e conceitos, para depois haver a comunicação dos resultados encontrados. Após a resolução de problemas matemáticos, os alunos necessitam apresentar e justificar os resultados que encontraram, a interpretação que fizeram desses resultados e a interação e discussão com os colegas. Nesse cenário, encontra-se a relevância da comunicação, momento no qual os alunos devem apresentar-se capazes de justificar as conclusões que tiraram não somente com “símbolos matemáticos e conectivos lógicos, mas também por meio da língua materna, realizando apresentações orais dos resultados e elaborando relatórios, entre outros registros” (BRASIL, 2018, p.529).

O desenvolvimento da competência de argumentação pressupõe, também, testar e formular conjecturas, apresentar justificativas, além das competências de raciocínio e representação. É no Ensino Médio que se faz a consolidação dos

conhecimentos do Ensino Fundamental, fazendo com que o letramento matemático seja mais denso e eficiente, devido à ampliação das habilidades com mais ferramentas, de forma a compreender a realidade e propor intervenções para essa etapa. Assim sendo, de acordo com a BNCC para o Ensino Médio,

[...] na Matemática, o uso dos registros de representação e das diferentes linguagens é, muitas vezes, necessário para compreensão, resolução e comunicação de resultados de uma atividade. Por sua vez, o trânsito entre os diversos registros de representação pode favorecer que os estudantes tenham maior flexibilidade e fluidez na área e, ainda, promover o desenvolvimento do raciocínio (BRASIL, 2018, p. 519).

No Ensino Médio, a área de Matemática e suas Tecnologias deve garantir, aos alunos, o desenvolvimento de competências específicas que considerem, além da cognição, atitudes que desenvolvam a autoestima, firmeza na busca de soluções e respeito às opiniões dos colegas e ao trabalho, realizando ações em grupo. Dentro deste contexto, cada habilidade está associada a uma das competências, no entanto pode contribuir para o desenvolvimento de outras competências (BRASIL, 2018).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais recomendam o uso da tecnologia:

"É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras." (BRASIL, 1998, p. 96)

No desenvolvimento dos conteúdos da Matemática, especificamente na Geometria, o auxílio dos softwares é de extrema importância, visto que tornam possível relacionar suas propriedades e definições e evidenciá-las de forma visual. Tais abordagens são métodos sugeridos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da área de Matemática. A integração dos conteúdos curriculares às tecnologias digitais visa enriquecer o aprendizado do discente e dinamizar a organização do trabalho docente.

A Base Nacional Comum Curricular com previsão para vigorar a partir de 2019, recomenda na área de Matemática, que o discente deva "utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados". (BNCC, Brasil, 2017, p. 223)

A utilização desses softwares exige competências prévias sobre a ferramenta e sobre o conteúdo a ser abordado. Cabe ressaltar que os docentes que tiveram sua formação inicial há alguns anos e não deram continuidade aos seus estudos (formação continuada), podem apresentar dificuldades sobre a abordagem dos conhecimentos.

2.3 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO)

Com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, (Ensino Médio), em 2000 foram apresentadas orientações para as diferentes áreas que devem ser abordadas nesse nível de ensino. Esses Parâmetros estão organizados em quatro partes, a saber: Parte I - Bases Legais; Parte II - Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; Parte IV - Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Na Parte III, temos então o que se refere a matemática - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Esse documento refere a essa área do seguinte modo:

[...] a interdisciplinaridade do aprendizado científico e matemático não dissolve nem cancela a indiscutível disciplinaridade do conhecimento. O grau de especificidade efetivamente presente nas distintas ciências, em parte também nas tecnologias associadas, seria difícil de se aprender no Ensino Fundamental, estando naturalmente reservado ao Ensino Médio. Além disso, o conhecimento científico disciplinar é parte tão essencial da cultura contemporânea que sua presença na Educação Básica e, conseqüentemente, no Ensino Médio, é indiscutível. Com isso, configuram-se as características mais distintivas do Ensino Médio, que interessam à sua organização curricular (BRASIL, 2000).

Destarte, esse documento sugere a interdisciplinaridade da matemática de modo que a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, científicos e tecnológicos sejam concretizados a partir de situações do cotidiano dos estudantes, tanto dentro da escola como na comunidade. Não de modo a delimitar o conhecimento, mas motivando diálogos, para impulsionar a construção dos conhecimentos a partir da solução de problemas reais.

Sendo assim, a resolução de problemas matemáticos levantados de problemas coletivos, e a busca da resolução, de forma a aplicar todos os conhecimentos possíveis que possam ser agregados (matemático, científico, tecnológico), pode

protagonizar a construção da cidadania. Assim, os processos de ensino e de aprendizagem não podem estar limitados a materiais instrucionais específicos e à mera exposição do tema pelo professor. Então, os alunos devem ser incentivados a pesquisar e a buscar conhecimentos a serem aplicados de forma colaborativa, como prática cultural da cidadania, em um aprendizado coletivo, para a resolução de um problema coletivo.

Conforme está sugerido pelo PCNEM (2000), é no Ensino Médio que a abstração se firma, ficando mais elaborada, principalmente quando se dá a aplicação de ferramentas matemáticas (fórmulas) nas questões do cotidiano.

Anteriormente, essa abstração era voltada apenas para a memorização, não envolvendo a aplicação dessas fórmulas em problemas reais do cotidiano. Isto porque a matemática encontra-se presente em tudo na vida contemporânea, possibilitando a ordenação, codificação, dosagens, quantificação, interpretação, avaliação de taxas coordenadas, tensões, frequências, intermediadas ou não por algum tipo de tecnologia. De acordo com o PCNEM (2000), situações matemáticas são apresentadas pela mídia em temas globais (meio ambiente, saúde, economia), ilustrados com informações técnicas, gráficos, tabelas e infográficos, dentre outros recursos.

Tem-se, ainda, nos PCNEM (2000), que a matemática é uma ciência exata utilizada de modo intuitivo por todos e, como ciência, busca construir e validar conceitos, argumentações e procedimentos. É uma ciência que generaliza e interpreta fenômenos (reais ou de modelos), busca informações matemáticas e de raciocínio que possam ser representadas em forma de gráficos, números, estatísticas e probabilidades, e que possam ser entendidas por todas as pessoas.

Assim, segundo orientações curriculares dos PCNEM (2000), a matemática do ensino médio vai muito além do estudo da álgebra, resolução de problemas, proporções, grandezas, estimativas, projeções, conhecimentos geométricos e trigonométricos. Ensinar matemática no ensino médio exige a aplicação prática da matemática em outras áreas do conhecimento (química, física, biologia), e a própria leitura e interpretação de dados estatísticos bombardeados pela mídia para os mais variados temas.

Os PCNEM publicados em 2000 foram reforçados com o Parecer CNE/CEB nº 7, de 7 de abril de 2010, do Conselho Nacional de Educação, que fixou as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, conforme citado:

[...] estabelecer bases comuns nacionais para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, bem como para as modalidades com que podem se apresentar, a partir das quais os sistemas federal, estaduais, distrital e municipais, por suas competências próprias e complementares, formularão as suas orientações assegurando a integração curricular das três etapas sequentes desse nível da escolarização, essencialmente para compor um todo orgânico (BRASIL, 2010, p. 2).

Esse Parecer CNE/CEB nº7/2010 reforça a necessidade de humanizar o ambiente escolar, de modo a proporcionar motivação para os alunos terminarem a educação básica até o ensino médio. É necessário manter a motivação e vínculos com os conhecimentos necessários à vida profissional que, em muitos casos, pode começar ainda simultânea ao ensino médio.

Tal ação foi reforçada pela Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprovou o Plano Nacional de Educação (PNE) que estabelece metas para a educação nacional. Na Meta 3 do PNE, o Ensino Médio é mencionado:

Meta 3: universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de 15 (quinze) a 17 (dezessete) anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para 85% (oitenta e cinco por cento) (BRASIL, 2014).

Nessa meta para o Ensino Médio, o Plano Nacional de Educação (PNE) prevê 14 estratégias. Na primeira delas consta a busca de práticas pedagógicas interdisciplinares, mesclando:

[...] teoria e prática, de maneira flexível e diversificada os conteúdos disciplinares nas dimensões da ciência, trabalho, linguagens, tecnologia, cultura e esporte garantindo-se a aquisição de equipamentos e laboratórios, a produção de material didático específico, a formação continuada de professores e a articulação com instituições acadêmicas, esportivas e culturais (BRASIL, 2014).

Nas outras estratégias constam a universalização do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, a implantação da BNCC para o Ensino Médio, além de focar na garantia de acesso e matrícula nesse nível de ensino.

A Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, altera a Lei nº 9294/96. Em seu Art. 35-A constam as diferenciadas áreas do conhecimento em que a aprendizagem dos alunos no ensino médio deve ocorrer, segundo a Base Nacional Comum Curricular:

Art. 35-A -A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento:

- I - linguagens e suas tecnologias;
- II - matemática e suas tecnologias;
- III - ciências da natureza e suas tecnologias;
- IV - ciências humanas e sociais aplicadas (BRASIL, 2017).

Além disso, nesse mesmo Art. 35-A constam oito parágrafos que especificam mais precisamente como deve ficar o currículo desse nível de ensino. O § 1º estabelece que, na parte diversificada dos currículos, a Base Nacional Comum Curricular deve estar harmonizada e “ser articulada a partir do contexto histórico, econômico, social, ambiental e cultural”. Em seu § 2º, determina que “A BNCC relativa ao Ensino Médio deverá incluir “obrigatoriamente estudos e práticas de educação física, arte, sociologia e filosofia” (BRASIL, 2017).

A matemática, foco deste estudo, é abordada no Art. 35-A, juntamente com o ensino de língua portuguesa: “§3º O ensino da língua portuguesa e da matemática será obrigatório nos três anos do ensino médio, assegurada às comunidades indígenas, também, a utilização das respectivas línguas maternas. Trata ainda da presença dos estudos de línguas estrangeiras nos currículos do ensino médio, a carga horária do ensino médio, dos padrões avaliativos, a formação dos alunos desse nível de ensino em uma “formação nos aspectos físicos, cognitivos e sócio emocionais” (BRASIL, 2017). Em relação à formação do aluno do ensino médio para a vida em sociedade, a BNCC estabelece que:

[...] cabe às escolas de Ensino Médio contribuir para a formação de jovens críticos e autônomos, entendendo a crítica como a compreensão informada dos fenômenos naturais e culturais, e a autonomia como a capacidade de tomar decisões fundamentadas e responsáveis (BRASIL, 2017, p. 463).

E continua afirmando que as juventudes sempre devem ser acolhidas. Nos ambientes escolares devem ocorrer experiências e processos intencionais que propiciem aos jovens as aprendizagens necessárias e que as situações promovidas garantam o respeito aos seus direitos e à dignidade humana.

2.4 MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: METODOLOGIAS E TECNOLOGIAS

Conforme Martins (2004), não pode a escola ficar alheia à importância da tecnologia no cotidiano dos indivíduos, ignorando a facilidade do jovem em absorver

e lidar com as novas tecnologias, sob pena de contribuir para o agravamento da exclusão de milhões de indivíduos das camadas mais populares, pelo acesso limitado a tais tecnologias educacionais, criando uma nova classe de analfabetismo representado pelo analfabetismo tecnológico. Nesse contexto tem-se a tecnologia na educação como meio, como instrumento para colaborar no desenvolvimento do processo de aprendizagem.

A importância do papel da escola também é destacada por Pretto (2000) quando afirma que o desafio se caracteriza por viabilizar uma política que considere a escola como sendo um novo espaço, um espaço aberto às interações, um espaço aberto de interações não lineares. Portanto, a escola passa a ter um papel muito mais forte, um papel significativo na formação das novas competências,

Competências estas que não sejam necessariamente competências vinculadas à perspectiva de mercado que domina hoje toda a sociedade. Que não seja, enfim, uma simples preparação para o mercado, mas que sejam capazes de produzir uma sinergia entre competências, informações e novos saberes (Pretto, 2002, p.21).

Tolêdo e Lopéz (2006) consideram o educador como o agente responsável pelo processo educativo, sendo desafiado a adequar-se às mudanças ocorridas na sociedade, no sentido da utilização da informática, com softwares educacionais, internet e os recursos nessa área, para fins de criar situações favoráveis à aprendizagem dos conceitos e à superação das dificuldades dos alunos. Segundo Moran (2003):

“O professor tendo uma visão pedagógica, inovadora, aberta, que pressupõe a participação dos alunos, pode utilizar algumas ferramentas simples da internet para melhorar a interação presencial-virtual entre todos (MORAN, 2003, p.46)”.

Os PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) do ensino fundamental (1998) destacam que desde os primórdios, as relações entre as teorias matemáticas obtiveram efetivos resultados de conhecimentos.

Em contrapartida à simples reprodução de procedimentos e ao acúmulo de informações, educadores matemáticos apontam a resolução de problemas como ponto de partida da atividade matemática. Essa opção traz implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução. (PCN, 1998, p.40).

Segundo as Diretrizes Curriculares de Matemática para as Séries Finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio (DCEs), a Modelagem Matemática tem como pressuposto a problematização de situações do cotidiano, ao mesmo tempo em

que propõe a valorização do aluno no contexto social, procurando levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações da vida.

É fundamental que, no processo de ensino e aprendizagem, sejam exploradas: a aprendizagem de metodologias capazes de priorizar a construção de estratégias de verificação e comprovação de hipóteses na construção do conhecimento, a construção de argumentação capaz de controlar os resultados desse processo, o desenvolvimento do espírito crítico capaz de favorecer a criatividade, a compreensão dos limites e alcances lógicos das explicações propostas.

Além disso, é necessário ter em conta uma dinâmica de ensino que favoreça, não só o descobrimento das potencialidades do trabalho individual, mas também, e sobretudo, do trabalho coletivo.

Isso implica o estímulo à autonomia do sujeito, desenvolvendo o sentimento de segurança em relação às suas próprias capacidades, interagindo de modo orgânico e integrado num trabalho de equipe e, portanto, sendo capaz de atuar em níveis de interlocução mais complexos e diferenciados. (BRASIL/MEC.1988)

Conforme os PCNs é consensual a ideia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática.

Num mundo tecnológico, principalmente com os avanços percebidos no final do século passado, e cada vez mais presentes neste século XXI, não se entende mais como uma escolha discricionária o fato de se utilizar ou não os recursos tecnológicos no processo educativo, encarando-os não somente como instrumentos de apoio, e sim como uma necessidade, integrando-os nas práticas pedagógicas exigidas pela realidade atual. Conforme afirma Rezende (2000) a necessidade da informática na escola e na educação, já era percebida na década de 1980, visto que tais ambientes seriam inevitavelmente invadidos por tais tecnologias assim como fora toda a sociedade.

As Novas Tecnologias de Informação e Comunicação fazem parte do cotidiano de todos e não poderiam ficar de fora da esfera da educação. Conforme Brito e Purificação (2008, p.23) estamos num mundo onde as tecnologias interferem no cotidiano, sendo relevante, assim, que a educação também envolva a democratização do acesso ao conhecimento, à produção e à interpretação das tecnologias. Não se concebe, na realidade atual, que o professor ainda utilize os recursos limitados dos

livros e textos, para fins de transmissão do conhecimento. Obviamente não deve se considerar que os meios são capazes, por si só, de se traduzirem como o único item do processo educativo. Tais recursos devem ser utilizados com uma reflexão humana quanto à importância da tecnologia educacional, inserida num projeto pedagógico eficiente.

Segundo Silva (2013), o uso da internet na escola é exigência da cibercultura, isto é, do novo ambiente comunicacional-cultural que surge com a interconexão mundial de computadores em forte expansão no início do século XXI. Novo espaço de sociabilidade, de organização, de informação, de conhecimento e de educação. A escola que não inclui a Internet na educação das novas gerações, está na contramão da história, alheia ao espírito do tempo e, criminosamente, produzindo exclusão social ou exclusão da cibercultura. Quando o professor convida o aprendiz a um site, ele não apenas lança mão da nova mídia para potencializar a aprendizagem de um conteúdo curricular, mas contribui pedagogicamente para a inclusão desse aprendiz na cibercultura.

Conforme a BNCC (2017) a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos.

Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização (BNCC, 2017, p.234).

A Base Nacional Comum Curricular também apresenta sugestões de aulas por meios tecnológicos como tablets, smartphones, computadores, entre outros. Os conteúdos são expostos, mas cabe ao docente elaborar atividades para que se enquadre em diferentes contextos.

Mendes (2009) aborda sobre a contribuição proporcionada pelo uso de computadores para o ensino de Matemática. Destaca que a utilização realizada de forma clara, colabora para que superem suas dificuldades no processo de ensino-aprendizagem e ainda possibilita confiança sobre os conteúdos entre docentes e discentes.

As mais recentes tecnologias móveis e sem fio, como telefones celulares, smartphones, tablets, notebooks, oferecem um conjunto de possibilidades para a aprendizagem, e se tornaram o meio pelo qual a educação pode ser continuada em muitas escolas do país e do mundo, que devido a pandemia precisaram lançar mão dessa tecnologia para continuar o ensino dos estudantes. Elas permitem trocar informações, compartilhar ideias, experiências, resolver dúvidas, acessar uma vasta gama de recursos e materiais didáticos, incluindo texto, imagens, áudio, vídeo, e-books, artigos, notícias online, conteúdos de blogs, microblogs e jogos no exato momento em que se faz necessário. Por causa do potencial de uso generalizado desses dispositivos móveis, argumenta-se que o mobile learning (M-learning) seja a próxima onda dentre os novos ambientes de aprendizagem, (GOH e KINSHUK, 2004 apud BRANTES, 2012).

Segundo Eisenberg (2007), m-learning é um esforço bem intencionado para ajudar ainda mais a humanidade a potencializar sua aprendizagem, em um mundo conectado. O uso dos equipamentos móveis permite aos alunos a possibilidade de, a qualquer hora e em qualquer lugar, um grande acesso à informação que está organizada e acessível predominantemente fora do domínio da escola.

Piconez (2008) defende as tecnologias digitais e seu uso educacional como um novo paradigma. Se existe um novo mundo, existe a necessidade de uma nova educação. E esta tem colocado mudanças no processo de aprender. Aponta que a possibilidade do uso da mobilidade na aprendizagem consegue envolver “alunos de diferentes locais e experiências atendendo seus estilos de aprendizagem”, integrando os participantes, construindo coletivamente o aprendizado e incorporando novos conceitos de ensino e de aprendizagem em um mundo repleto de informação e de constante transição. Assim, hoje é sabido por todos, que um dos grandes desafios da educação hoje é incluir todos os estudantes nesse mundo da tecnologia, uma vez que muitos não tem esse acesso ainda, por falta de recursos.

2.5 A MODELAGEM E O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

As competências específicas e as habilidades da área de Matemática e suas Tecnologias: A área de Matemática e suas Tecnologias na BNCC de Ensino Médio é descrita com o objetivo de fazer com que os estudantes adquiram um entendimento

de como a Matemática se aplica nas muitas situações cotidianas tanto como área isolada quanto como área interligada a outras áreas do conhecimento.

Para isso, a proposta da BNCC de Ensino Médio é a de que eles ampliem os conhecimentos vistos nos Anos Finais do Ensino Fundamental com o intuito de aperfeiçoar o desenvolvimento consolidado desses conhecimentos. Para tanto, são apresentadas cinco competências específicas.

A competência específica 1 de Matemática e suas Tecnologias (CEMAT01) apresenta a Matemática como uma área do conhecimento a serviço da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. De modo simples, pode-se dizer que se deve utilizar conhecimentos, estratégias, procedimentos e ferramentas matemáticos para auxiliar na interpretação de contextos que a vida cotidiana apresenta. É a aplicação da Matemática de modo refletido, considerando vários aspectos presentes nesses contextos.

A competência específica 2 (CEMAT02) trata primordialmente do envolvimento dos estudantes na proposição de soluções para problemas sociais. Essa competência se relaciona ao entendimento do estudante como membro da sociedade, seja atuando na comunidade escolar, seja exercendo atuação mais abrangente. Ela também se relaciona com projetos de vida no âmbito pessoal, social e profissional.

A competência específica 3 (CEMAT03) está vinculada, de modo primordial, à resolução e à elaboração de problemas. Essa competência e as habilidades associadas a ela deixam claro que conhecimentos, conceitos e procedimentos matemáticos ganham significado ao serem aplicados em situações reais, para resolver problemas reais e que façam sentido para os estudantes. Também é por meio dessa competência que se relaciona a modelagem matemática, com a qual é possível fazer diferentes representações matemáticas de uma situação e utilizar procedimentos, abstração e generalização com o propósito de construir e resolver situações semelhantes.

A competência específica 4 (CEMAT04) explora os diferentes tipos de registro de representação matemática (registro algébrico, geométrico, estatístico, computacional, entre outros). Por meio dessa exploração, os estudantes adquirem a capacidade de transitar entre esses tipos de registro e, mais do que isso, escolhem qual ou quais deles são mais pertinentes para representar e resolver cada situação ou problema.

Por fim, a competência específica 5 (CEMAT05) tem como objetivo principal que os estudantes investiguem matematicamente, bem como formulem hipóteses e busquem validá-las, com base em raciocínios lógicos ou deduções obtidas por meio dessas investigações.

Como para a etapa do Ensino Médio a BNCC não indica o trabalho por seriação, nesse documento não é apresentada a organização estética das habilidades referentes aos conteúdos em quadros dispostos para cada ano de estudo, como ocorre na BNCC de Matemática do Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Anos Finais). Nessa etapa, as habilidades da área estão agrupadas subordinadas às competências específicas de modo que as habilidades possam ser trabalhadas em diferentes momentos ao longo do percurso do Ensino Médio.

Competências específicas e habilidades se conectam de tal modo que conteúdos e procedimentos são assimilados com profundidade e ganham significado para a aplicação em problemas reais da vida dos estudantes.

Assim, a organização do trabalho em sala de aula, pela combinação da perspectiva da competência específica com o ponto de vista da habilidade, é fator primordial para que os estudantes, dentro de determinado contexto de significação, consigam desenvolver os objetivos de aprendizagem esperados para a etapa do Ensino Médio. Portanto, o fim da previsão da seriação no Ensino Médio contribui para que competências específicas e habilidades possam ser investigadas e reinvestigadas em diferentes momentos, em uma retomada em espiral, sempre que o contexto permitir e favorecer essa estrutura.

A Modelagem Matemática compõe um processo que busca conectar a teoria e a prática, mobilizando o indivíduo na procura do entendimento da realidade que o cerca, portanto possibilita a busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. Conforme Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), ela é compreendida como um caminho para o “fazer” matemático em sala de aula, que desafia não só os alunos, mas também os professores.

Desse modo, permite que a Matemática seja vista como elemento motivador para o aprendizado a partir de observações, questionamentos, discussões e investigações sobre problemas do cotidiano. Com isso, os estudantes podem adotar novas formas de compreender o mundo. Sendo assim, trabalhar nesse formato, no ensino, não é apenas uma questão de expandir o conhecimento em Matemática, mas, sobretudo, de organizar uma maneira de agir e pensar.

Conforme Tatsch, Santos e Bisognin:

[...] a Modelagem Matemática em sala de aula pode ser vista como uma atividade essencialmente cooperativa, onde a cooperação e a interação entre alunos e entre professor e aluno têm um papel importante na construção do conhecimento. Por outro lado, a relação com a sociedade também pode ser estimulada, pois os problemas estudados têm na sociedade sua origem (2006, p. 80).

Por isso é fundamental buscar alternativas e estratégias que propiciem ao aluno realizar articulações com fatos reais, dando significado ao objeto de estudo, visando a formar um cidadão que consiga utilizar os conhecimentos adquiridos na escola para sua vida, e não de forma fragmentada ou simplesmente fechada em si mesma. São necessárias a compreensão e a utilização do conhecimento matemático. Somente assim, pode-se ter um trabalho realmente efetivo no ensino da Matemática.

Scheffer e Campagnollo conceituam a Modelagem Matemática como:

[...] uma alternativa de ensino-aprendizagem na qual a Matemática trabalhada com os alunos parte de seus próprios interesses e o conteúdo desenvolvido tem origem no tema a ser problematizado, nas dificuldades do dia a dia, nas situações de vida. Valoriza o aluno no contexto social em que o mesmo está inserido, proporcionando-lhe condições para ser uma pessoa crítica, criativa e capaz de superar dificuldades (1998, p. 36).

Nessa ótica, o processo pedagógico e as relações entre alunos e professores tornam-se complementares. Diante disso, não há como determinar ao aluno o papel de apenas aprender e ao professor o de apenas ensinar, mas há uma relação entre aprender e ensinar. Portanto:

“o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos” (Freire, 1987, p. 68).

Bassanezi (2004, p. 36-37) apresenta como argumentos favoráveis à utilização da Modelagem Matemática:

- a) Argumento formativo: dá ênfase na aplicabilidade matemática, resoluções de problemas como processo para desenvolver capacidades e atitudes dos alunos, tornando-os críticos, habilidosos e exploradores;
- b) Argumento de competência crítica: busca preparar os estudantes para a vida real como atuantes na sociedade, competentes para ver e formar suas ideias

- próprias e tornar o uso real dos conhecimentos matemáticos;
- c) Argumento da utilidade: preparação do aluno para a utilização da Matemática como ferramenta na resolução de problemas nas mais diferentes áreas;
 - d) Argumento intrínseco: considera que a inclusão da modelagem, resolução de problemas, fornece aos estudantes uma excelente fundamentação para compreender melhor a Matemática;
 - e) Argumento da aprendizagem: considera que a aplicação de conceitos facilita na compreensão de argumentos matemáticos para interpretar resultados, e valoriza a própria Matemática;
 - f) Argumento da alternativa epistemológica: nele, Bassanezi destaca que a Modelagem Matemática também se encaixa no Programa Etnomatemática, indicado por D'Ambrósio (1993), “que propõe um enfoque epistemológico alternativo associado a uma histografia mais ampla. Parte da realidade chega de maneira natural, por meio de um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural, à ação pedagógica”, atuando, dessa forma, como uma metodologia alternativa mais adequada às diversas realidades socioculturais.

Relacionando a Modelagem Matemática com a Base Nacional Comum Curricular, é possível encontrar diversos pontos em comum, como a contextualização, a resolução de problemas e a interdisciplinaridade para o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas. Aliás, não somente à área da Matemática e suas Tecnologias, mas a todas as áreas do conhecimento.

A contextualização é mencionada na apresentação do documento, a qual traz a visão de superação da fragmentação na construção do conhecimento em relação a todas as áreas às quais se procura integrar e contextualizar esses conhecimentos (Brasil, 2018a, p. 13). Esse processo ocorre na Modelagem Matemática desde o início, quando se escolhe o tema, pois em geral a problemática é oriunda do mundo real e do interesse dos alunos.

Como parte das etapas da Modelagem Matemática, os problemas são abordados com enfoque matemático visando à construção de modelos. Ao encontro dessa ideia, a BNCC apresenta que os objetivos de aprendizagem devem ser trabalhados utilizando a resolução de problemas, ao mesmo tempo em que, a partir de problemas conhecidos, deve-se imaginar e questionar o que ocorreria se algum

dado fosse alterado ou se alguma condição fosse acrescida. Nesse sentido, é indicada a elaboração de problemas pelos próprios estudantes, e não apenas a proposição de enunciados típicos que, muitas vezes, apenas simulam alguma aprendizagem (Brasil, 2018a, p. 137).

A questão interdisciplinar também é fortemente destacada ao longo do documento. Em relação ao Ensino Médio, é apresentada como:

[..] a articulação interdisciplinar é igualmente importante no interior de cada área do conhecimento ou entre as áreas, como ao tratar questões econômicas ou sociais, a obtenção e distribuição de energia ou a sustentabilidade socioambiental, envolvendo, por exemplo, história, sociologia, geografia e ciências naturais. Particularmente cálculos e algoritmos matemáticos, essenciais às ciências naturais, demandam de correlações entre diversos aprendizados e articulação entre formulação teórica e aplicações práticas. (Brasil, 2018a, p. 11).

Novamente o documento converge com a proposta da Modelagem Matemática articulando conhecimentos matemáticos entre si e conhecimentos das demais áreas do conhecimento. Ainda é salientada a construção de modelos no processo de ensino e aprendizagem como uma habilidade necessária para se atingir uma competência específica.

Para que ocorra a interação entre a representação de uma situação real com um modelo matemático, é necessário seguir algumas etapas, as quais, segundo Bassanezi (2004, p. 26-32) são:

1. Experimentação: é a obtenção de dados.
2. Abstração: leva à formulação dos modelos matemáticos. Nessa etapa, estabelecem-se: seleção de variáveis, problematização ou formulação dos problemas teóricos, formulação de hipóteses e simplificação. Nesse momento, é montado o modelo matemático, que dependerá do grau de complexidade das hipóteses e também da quantidade de variáveis relacionadas.
3. Resolução: o modelo matemático é obtido quando ocorre a passagem da linguagem natural para uma linguagem matemática coerente.
4. Validação: nesse momento, há a aceitação ou não do modelo proposto. Segundo Bassanezi (2004, p. 30), “um bom modelo deve prever, no mínimo, os fatos que o originaram. Um bom modelo é aquele que tem capacidade de previsão de novos fatos ou relações insuspeitas”.

5. Modificação: alguns fatores ligados ao problema original podem provocar a rejeição ou aceitação de um modelo. O aprofundamento da teoria implica a reformulação dos modelos. Essa reformulação é uma das principais partes do processo de Modelagem.

A BNCC traz competências matemáticas a serem desenvolvidas no Ensino Médio, quais sejam: a necessidade de se utilizar estratégias pedagógicas diversificadas para demonstração dos usos da matemática e seus campos de aplicação; incentivo à investigação e ao levantamento de hipóteses, padrões, em busca de soluções para os desafios sociais e humanos partindo da realidade dos alunos, buscando-se resolver (com ou sem tecnologia, utilizando método científico, experimentações, e argumentação consciente) situações de saúde, sustentabilidade, mercado de trabalho; desenvolvimento do letramento matemático para compreensão e representação de informações e dados (algébricos, geométricos, estatísticos, etc.) (BRASIL, 2018). No que tange a essas competências específicas a serem desenvolvidas pelos alunos do ensino médio na área de matemática e suas tecnologias, a BNCC (2018, p. 523) elenca os seguintes termos:

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

Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, 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.

Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático.

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

Dessa forma, seu desenvolvimento gradual confere à Matemática uma linguagem, por meio da qual pessoas de diferentes áreas do conhecimento se comunicam com precisão. Observa-se assim, que as normas curriculares trazidas pelo BNCC veem ao encontro do conceito de letramento matemático e interdisciplinaridade da disciplina de matemática com as demais disciplinas do currículo escolar.

Os educadores, em busca de novos métodos de ensino, debruçam-se em tão importante questão, visto que um novo mundo, globalizado, traz as informações em tempo real, o novo se transforma em velho instantaneamente, e as ciências são redescobertas a cada dia.

Assim, a necessidade de um novo pensar pedagógico volta-se para a finalidade de formar indivíduos capazes de enfrentar os desafios propostos por essa nova era vivida pela humanidade.

Nas relações tradicionais entre educador-educando verifica-se a narração de conteúdo, onde os educandos participam do processo de aprendizado na condição onde meros ouvintes caracterizando uma relação vertical entre educador e educandos. O educador é o agente, o real sujeito, a narração é sobre algo parado, estático, alheio à experiência existencial dos educandos (PAULO FREIRE, 1983, p.66).

Tem-se a percepção de que os novos paradigmas da educação impulsionam os educadores a repensarem suas práticas pedagógicas, para fins de obtenção de uma eficácia docente significativa, percebendo-se o educador como o agente, o real sujeito de tal processo.

Em meio a transformações contínuas, não basta ter conhecimentos específicos sobre um assunto e exercer sua mera transmissão. É fundamental, a cada dia, obter novos conhecimentos e habilidades na aplicação e socialização dos mesmos. E, com esse pretexto, a modelagem matemática tem sido amplamente defendida como método de ensino.

A modelagem matemática é um processo envolvido na obtenção de um modelo matemático. Um modelo matemático de um fenômeno ou situação- problema é um conjunto de símbolos matemáticos e relações que representam, de alguma forma, o fenômeno em questão. O modelo permite não só obter uma determinada solução, mas também servir de suporte para outras aplicações ou teorias. Na prática, esse conjunto de símbolos e relações pode ser vinculado a qualquer ramo da matemática, em particular, aos instrumentos fundamentais de aplicações matemáticas (Biembengut, 1999, p. 20). Um aspecto da atividade científica, particularmente da atividade

matemática, é a criação de modelos. Definições específicas da noção de modelo são encontradas na literatura para cada especialidade.

A elaboração de um modelo matemático requer, por parte do modelador, conhecimentos matemáticos e não matemáticos, bem como uma boa dose de intuição e criatividade para interpretar o contexto e discernir quais variáveis estão envolvidas (Biembengut e Hein, 1999, pp. 12-13).

Como a matemática não só dá uma contribuição extraordinária para o exercício intelectual, mas também é a linguagem da ciência, nas últimas duas décadas, em vários países, um crescente movimento vem a favor desta metodologia no processo de ensino da matemática. As preocupações sobre o que, como, quanto e por que ensinar matemática têm contribuído para o fortalecimento desta pesquisa na área da Educação Matemática.

CAPÍTULO III: GEOMETRIA: ÁREA, PERÍMETRO E VOLUME

No decorrer deste capítulo apresentaremos conceitos relacionados a geometria e um breve relato histórico de matemáticos que contribuíram para o desenvolvimento desta ciência, como tem ocorrido o ensino da geometria no contexto escolar e a sua aplicação no cotidiano, perpassando por alguns exemplos.

3.1 CONCEITOS INICIAIS

Geometria é uma palavra de origem grega que significa: “geo”, terra, e “metria”, que vem da palavra “métron” e significa medir. Sendo assim, a Geometria é uma ciência que se dedica a estudar as medidas das formas de figuras planas ou espaciais, bem como sobre a posição relativa das figuras no espaço e suas propriedades.

Os matemáticos que realizam os estudos relacionados com a Geometria são chamados de geômetras. Ao longo da história da Geometria, que se constituiu como ciência organizada na Grécia Antiga, destacaram-se geômetras como Arquimedes, Descartes, Tales de Mileto, Euclides (considerado o pai da Geometria), entre outros.

De uma forma simplista muitos consideram a Matemática englobando essencialmente a Geometria, a Álgebra e a Análise.

A Geometria é provavelmente a mais antiga das três áreas e surgiu, sem dúvida, da necessidade dos povos de medir terras, construir moradias, templos, monumentos, e resolver problemas do cotidiano.

No início, pelo que se sabe, a Geometria era simplesmente uma coleção de conhecimentos práticos, como por exemplo, fórmula aproximada da área (A) do círculo, diâmetro (d), $A = (d - \frac{d}{9})^2$ conhecida dos egípcios desde o ano 1500 antes de Cristo. Comparando-se com expressão correta $A = \pi r^2$ verifica-se que essencialmente, a fórmula aproximada corresponde a adotar para π um valor da ordem de 3,16.

Percebe-se que, desde o início da humanidade, modelos foram sendo criados e aprimorados para que, através deles, pudessem ser resolvidos os problemas oriundos do cotidiano, assim, essa ciência ainda em construção, a cada dia busca por modelos matemáticos que possibilitem auxiliar e melhorar a vida da humanidade.

A geometria faz parte da matemática, estudando as formas dos objetos na natureza, o espaço que ocupam e as relações e propriedades relacionadas a essas formas. É um campo muito amplo de pesquisa em matemática, por isso está dividido em três partes. A primeira, a **geometria plana**, que também é chamada de geometria euclidiana, baseia-se nos pressupostos de Euclides, estudando formas geométricas em um plano, ou seja, formas sem volume, enfatizando sua estrutura, área e perímetro.

A segunda parte, a **geometria espacial**, que estuda das formas geométricas tridimensionais. Nesta parte da geometria, além de calcular a área de uma superfície, pode-se também calcular o volume de um sólido geométrico.

E por último, tem-se ainda, a **geometria analítica**, que por meio de um sistema de coordenadas cartesianas associa álgebra e análise matemática à geometria. Mas este campo da pesquisa matemática não é um surgimento recente, e sim o resultado de um grande trabalho que vem sendo desenvolvido.

Situações envolvendo perímetro, área e volume têm sido foco de diversas pesquisas, nas quais são identificados dificuldades e erros cometidos por estudantes. De acordo com Bellemain e Lima (2002) vários estudos relativos à aprendizagem de grandezas geométricas têm apontado diversos erros cometidos pelos alunos que evidenciam dificuldades em dissociar área e perímetro.

De acordo com o estudo de Douady e Perrin-Glorian (1989) as hipóteses para os erros recorrentes de estudantes ao mobilizarem os conceitos de perímetro e área, pautam-se na carência de compreensão das relações entre os campos geométricos e numéricos; na concepção de que há um amálgama entre área e perímetro e, por fim, no campo geométrico relativo a interação entre os pontos de vistas estáticos e dinâmicos que são necessários para a conceitualização da grandeza área e na dissociação do comprimento.

Os erros cometidos pelos estudantes envolvendo os conceitos de área e de perímetro ocorrem em situações variadas. Há, segundo Bellemain e Lima (2002), três tipos de situações que mobilizam os conceitos de perímetro e área e suas relações: situações de comparação, situações de medida e situações de produção.

Para as situações de comparação pode-se propor comparar área ou perímetro de duas ou mais figuras geométricas planas, para as situações de medida pode-se propor medir área ou perímetro de figuras geométricas planas e para as situações de

produção pode-se propor produzir figuras geométricas planas a partir de área ou perímetro fornecido.

Nessa perspectiva, o presente trabalho a partir da modelagem, contribuiu para que os estudantes vivenciassem, situações concretas onde puderam manipular, comparar, refletir e calcular a área, o perímetro e o volume do objeto de estudo, sendo notável o quanto esses erros cometidos pelos alunos foram diminuídos no trabalho a partir da modelagem, e como os conhecimentos acerca destes conteúdos foram satisfatórios.

3.2 O ENSINO DE GEOMETRIA NO CONTEXTO ESCOLAR

A inserção do ensino de geometria difundida na escola possibilita, ao educando, uma ligação dessa disciplina com o conhecimento científico, que hoje está presente no contexto escolar.

A Geometria, ao longo de toda a história, foi essencial para o conhecimento humano sobre o mundo.

A civilização grega contribuiu, de modo significativo, para o desenvolvimento da Geometria. Passaram a privilegiar o conhecimento dedutivo, e não o empírico, como ocorria até então. E questões que sempre intrigaram a humanidade, como o comprimento do raio da Terra, a distância da Terra à Lua ou da Terra ao Sol, já estimadas em outras épocas por outros sábios, passaram, a partir de então, a ser respondidas e problematizadas com o auxílio dos conhecimentos geométricos.

Com o fim da hegemonia grega, apenas após quase 15 séculos, com a queda de Constantinopla e o início do Renascimento, muitos dos textos gregos voltaram a circular na Europa, trazidos pelos que fugiam da invasão turca. E, com isso, as contribuições da Geometria aos outros campos do conhecimento científico foram impulsionadas.

São citados, a seguir, alguns bons exemplos de contribuições da Geometria à ciência ao longo do tempo.

O grego Aristarco de Samos (310 a.C.-230 a.C.) foi brilhante em perceber como comparar as distâncias da Terra à Lua e da Terra ao Sol usando triângulos retângulos, semelhanças de triângulos e proporções.

Eratóstenes de Cirene (276 a.C.-196 a.C.) não era grego, mas estudou em Atenas e viveu em Alexandria, importante centro cultural da época. Ficou conhecido por sua versatilidade e por uma engenhosa ideia para calcular o comprimento do raio da Terra, considerando a proporcionalidade entre medida angular e medida de comprimento de arcos, nos ângulos correspondentes em paralelas cortadas por transversais e na razão entre comprimento da circunferência e diâmetro.

O polonês Nicolau Copérnico (1473-1543) retomou as hipóteses heliocêntricas de Aristarco de Samos (que na época não vingaram) e elaborou uma teoria em que os planetas teriam órbitas circulares em torno do Sol, calculando os períodos de revolução dos planetas e as distâncias até o Sol, com base na proporcionalidade do comprimento de arcos e semelhança de triângulos (já na forma de Trigonometria).

O alemão Johannes Kepler (1571-1630) aperfeiçoou as ideias de Copérnico ao afirmar que as órbitas planetárias são, na realidade, elípticas e apresentou as três leis conhecidas como “leis de Kepler”, repletas de proporcionalidades, áreas e elipses.

A Geometria que se estuda hoje é essencialmente a mesma que serviu de alicerce para que os estudiosos do passado conseguissem cada vez mais adquirir conhecimento e entender melhor a natureza que nos cerca. Se hoje se sabe muito sobre ela e seus fenômenos, isso é resultado do esforço e da dedicação de muitos sábios, alguns dos quais considerados os maiores astrônomos, geômetras ou matemáticos de suas épocas.

Do mesmo modo, para o ser humano apreender sua realidade, desde sempre criou modelos que facilitassem a sua interpretação do contexto em que interage. A feitura desses modelos que traduzem a compreensão de sua vivência e de seu meio, desenvolve-se do ato de pensar ao feito de concretizar.

Portanto, o que se propõe neste trabalho de pesquisa é o emprego da Modelagem como método para o ensino da geometria, ao analisar possibilidades pedagógicas correlatas a essa concepção, que contextualizem o ensino da Matemática mostrando a naturalidade e a peculiaridade em que conceitos dessa disciplina podem ser desenvolvidos no cotidiano. Além disso, que simultaneamente possa inspirar práticas docentes nessa área pelo direcionamento e detalhamento do processo de ensino perquirido.

3.3 GEOMETRIA: SUA APLICAÇÃO NO COTIDIANO.

O mundo é tridimensional. Mas, os objetos do mundo real podem ser representados em superfícies bidimensionais, como uma folha de papel ou na tela do computador. Para realizar essa tarefa são usados conhecimentos da geometria espacial.

Profissionais como engenheiros, arquitetos, designers são algumas das pessoas que precisam realizar essa representação do mundo real, desenhando peças automobilísticas, plantas de imóveis, peças de roupa para confecção, entre outras. Para isso, é preciso saber os fundamentos do desenho técnico e da geometria descritiva. Os desenhos técnicos são representações gráficas de formas, dimensões e posições de um objeto seguindo algumas regras e padrões.

Essas regras são necessárias para que qualquer pessoa que tenha acesso ao desenho consiga entendê-lo e interpretá-lo, sem precisar de explicações adicionais. A geometria descritiva é a área do conhecimento dedicada a fazer essa transposição do mundo real (3D) para a folha de papel ou para a tela do computador (2D). Isso pode ser feito usando as vistas e projeções ou as perspectivas.

Gaspard Monge, criador da Geometria Descritiva, a definiu como sendo a parte da Matemática que tem por fim representar sobre um plano as figuras do espaço, de modo a poder resolver, com o auxílio da Geometria Plana, os problemas em que se consideram as três dimensões (CHAPUT, 1963).

Como bem pontua D'Ambrosio (1985), cada indivíduo mantém suas bases culturais e, desde que nasce, está envolto em uma gama de sistemas de valores próprios daquele ambiente social onde vive. Dessa forma, aprende, interage, assume e troca aprendizagens, fortalecendo suas raízes com pais, parentes e amigos. O grande impasse está quando o indivíduo carregado de saberes da sua cultura passa a frequentar a escola, deparando-se com o novo, uma estranha cultura, com sistemas de valores e de conhecimentos diferentes do que vinha assumindo.

Conforme D'Ambrosio (1985):

são nesse momento que acontece uma distorção na ação pedagógica, pois antes e fora do espaço escolar, as crianças desenvolvem uma Matemática própria de maneira espontânea, de acordo com suas necessidades. Ou melhor, aprimoram habilidades “[...] para usar números, quantidades, a capacidade de qualificar e quantificar, e alguns padrões de inferência.”(ibid., p. 43).

No entanto, ao se depararem na escola com uma abordagem diferente daquela que dominam, geralmente formal e abstrata, ocorre, segundo o autor (ibid.), um bloqueio psicológico que se transforma em barreira, impedindo a compreensão de diferentes formas de se pensar matematicamente.

Sendo notório a grande contribuição da geometria para o desenvolvimento humano e sua relação com a natureza, esta possibilita, ao ser humano, ver o mundo de diferentes maneiras, ao passo que ele está mudando o mundo em que vive, executando construções físicas e projetos cada vez mais ousados e diversificados em suas formas. A geometria traz beleza em sua forma mais diversa. Sem ela, as coisas teriam formas ásperas, sem linhas retas, curvas, vértices, arestas, etc ...

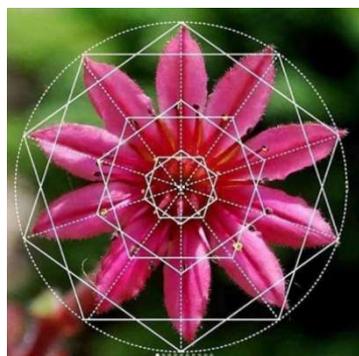
Com isso, aprender geometria fica mais fácil e divertido, e pode-se fazer isso visualizando as imagens e objetos que existem no nosso dia a dia. Podem ser vistos alguns exemplos do uso da geometria na vida diária, como:

A natureza reflete uma beleza ímpar em suas formas, como exemplo temos a perfeição dos Fractais, mas eles ocorrem na natureza o tempo todo. São exemplos da matemática, da física e da seleção natural no mundo.

Fractais: afinal, o que são? Como disse Galileu Galilei em seu livro “O Ensaiador”, “O universo está escrito na linguagem da matemática, e seus personagens são triângulos, círculos e outras figuras geométricas”.

Apesar de todo esforço para entender essa geometria perfeita, a simetria do universo e os padrões naturais ainda pode intrigar e fascinar a todos, conforme pode ser visto na figura 2.

Figura 2-(a) e (b) : Beleza da geometria presente na natureza.



Fonte: Da internet¹

¹<https://www.facebook.com/PROFCADOSORIO/photos/pcb.1735296853279333/1735293646612987>
<https://hypescience.com/25-fotos-de-plantas-geometricas-para-amantes-da-simetria/>

O favo de mel é outra aplicação da geometria presente na natureza e consiste em vários prismas hexagonais regulares conforme a figura 3. A utilização deste número não é acidental, um hexágono regular é composto por seis triângulos equiláteros, que são figuras simples que proporcionam grande estabilidade à estrutura que os contém. Com isso, além das abelhas terem uma estrutura sólida, elas economizam em cera e conseguem ter uma grande capacidade em volume para o armazenamento do mel.

Figura 3-Colmeia



Fonte: Da internet²

As pirâmides egípcias construídas pelos antigos egípcios são uma das aplicações geométricas mais antigas da história. Por definição, essas construções são pirâmides quadrangulares porque têm um quadrado na parte inferior e um triângulo isósceles na lateral. A maioria das observações matemáticas foi feita na pirâmide de Quéops que pode ser visto na figura 4. Foi nesta pirâmide egípcia que o grande matemático Talles de Mileto usou a semelhança de triângulos para calcular a altura da pirâmide, essa representação artística pode ser vista na figura 5. Ele também disse que ao dividir metade do perímetro da base da pirâmide pela sua altura, teríamos um valor muito próximo do π .

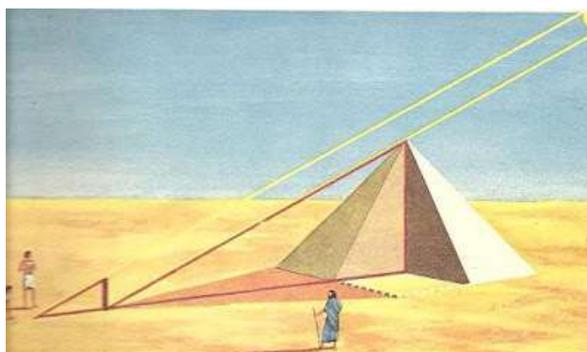
²<https://beesweet.pt/mel-em-favo>

Figura 4 - Pirâmide de Quéops



Fonte: Da internet³

Figura 5- Representação artística da aplicação do teorema de Talles



Fonte: Da internet⁴

Os edifícios são exemplos de inúmeras entidades geométricas que trazem formas geométricas que lhes conferem características únicas. Os gregos e romanos usavam a proporção áurea para dar às suas casas um novo visual e dar-lhes mais beleza. Atualmente, a sociedade é surpreendida com as inovações na área da construção civil, pois os engenheiros e arquitetos, estão cada vez mais criativos, com as formas, que trazem cada vez mais inovação, e esbanjando beleza, buscando inspiração seja na natureza ou em objetos do cotidiano, como a Biblioteca Nacional de Belarus e o Centro Cultura Internacional Oscar Niemeyer ilustradas na figura 6 e figura 7 respectivamente.

³ <https://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/piramide-de-queops.html>

⁴ http://clubes.obmep.org.br/blog/b_tales-de-mileto

Figura 6-Edifícios de beleza arquitetônica

Fonte: Da internet⁶

Figura 7-:Edifícios de beleza arquitetônica

Fonte: Da internet⁶

As pontes são enormes aceleradores para a locomoção entre cidades ou entre partes de cidades separadas por rios ou riachos. São compostas por muitas figuras geométricas. Nelas se podem ver retângulos, triângulos, cilindros, entre outras formas além, é claro, de todo conhecimento matemático usado para construção, o que é essencial para fornecer uma estrutura durável e de segurança para todos que as utilizam que está ilustrado na figura 8

⁵ <https://asdistancias.com/2021/05/12/visitando-a-biblioteca-nacional-de-belarus/>

⁶ <https://www.meionorte.com/blogs/conexaoespanha/centro-cultural-internacional-oscar-niemeyer-356249>

Figura 8-Ponte Juscelino Kubitschek



Fonte: Da internet⁷

Os reservatórios utilizados para o armazenamento de água urbana também são exemplos de aplicação da geometria no nosso dia a dia, sendo compostos por sólidos geométricos como cilindros e prismas e, em alguns casos, compostos por mais de um sólido geométrico que, em sua diversidade, podem atender à necessidade dos homens, conforme dimensões para mantê-lo e volume de água que atenda a demanda, conforme a figura 9.

Figura 9-: Reservatório de água



Fonte: Da internet⁸

⁷ <http://www.geoimagens.com.br/buscar-imagens/arquitetura/ponte-jk-brasilia-df-4/>

⁸ <https://www.reservatoriodeaguamineral.com.br/conheca-o-site-reservatorio-de-agua-mineral/tanque-agua-mineral/>

Em todos os exemplos aqui citados, a ocorrência da geometria é nítida, portanto, por meio do uso de imagens e objetos do cotidiano, pode-se aplicar aos alunos inúmeros conteúdos geométricos, como área, perímetro e volume, além de observá-los. As formas geométricas que aparecem no exemplo vêm do cotidiano dos alunos. Desta forma, esclarece-se a aplicação da geometria no mundo real, orienta-se os alunos a compreender o mundo que os rodeia e a resolver problemas que não poderiam ser resolvidos sem conhecimentos geométricos.

CAPÍTULO IV: MODELAGEM MATEMÁTICA

O capítulo trata do surgimento da modelagem, sua origem no Brasil e seus precursores, trata dos fatores que tem dificultado a utilização desse método pelos docentes em sala de aula, abordando, também, a importância da modelagem para o ensino aprendizagem.

4.1 O SURGIMENTO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática decorre da necessidade do ser humano de resolver problemas diários, então pode-se dizer que a modelagem matemática tem funcionado desde o início da própria matemática. Para Biembengut e Hein, “a modelagem é tão antiga quanto a própria matemática, originada da aplicação de povos antigos na vida cotidiana” (BIEMBENGUT E HEIN, 2003, p. 8).

Segundo Bassanezi, um dos pioneiros no estudo da modelagem matemática no ensino brasileiro: "modelagem matemática inclui a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e interpretar suas soluções em linguagens do mundo real para resolver esses problemas." (BASSANEZI, 2006), p.16).

Embora o surgimento da modelagem esteja relacionado à própria história da matemática, seu conceito atual surgiu no Renascimento, quando Galileu combinou teoria matemática e experimentos como forma de modelar o conhecimento matemático.

Ao longo dos anos, vários exemplos de modelagem matemática foram registrados na história dos humanos e da matemática. Por exemplo: Tales de Mileto (639-568 a.C.), que usou a semelhança de triângulos para calcular a altura da pirâmide; Arquimedes (AD 287-212 a.C.) adotou o princípio de alavancagem e equilíbrio; o modelo de René Descartes (1569-1650) identificou a relação entre equações algébricas e trajetórias geométricas, e assim por diante.

No Brasil, a modelagem matemática foi introduzida no final do século 20 por meio de um grupo de professores que utilizou a modelagem matemática como um método para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Esses pioneiros incluem: Aristides Barreto da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Ubiratan D'Ambrosio e Rodney Carlos Bassanezi, da UNICAMP- Universidade Estadual de

Campinas, os primeiros a difundir métodos alternativos de ensino de matemática na forma de cursos profissionalizantes. Bassanezi continuou a usar esse conceito até obter o mestrado em educação matemática na UNESP de Rio Claro, em 1986. A partir de seus alunos, principalmente Maria Salett Biembengut e Dionísio Burak, passou a usar a modelagem matemática na educação básica.

Entre esses pioneiros está Aristides Camargo Barreto que foi o primeiro a usar a modelagem matemática na educação brasileira, quando cursava engenharia nos anos 1960. Devido a sua grande contribuição para o uso desse método no Brasil, apresentou várias conferências internacionais, onde expôs seus trabalhos sobre o tema. Ele também utilizou esse método nos cursos de graduação da PUC-Rio, onde a modelagem matemática começou a ser utilizada em meados da década de 1970.

Durante sua carreira de professor de matemática, Aristides usou modelos matemáticos como ferramentas para promover o ensino de disciplinas como cálculo e fundamentos matemáticos. Junto com alguns alunos dos cursos de engenharia, desenvolveu diversos modelos matemáticos nas mais diversas áreas do conhecimento como Biologia, Física e Química. A partir desses trabalhos, eles puderam ver que a modelagem estimulava a motivação e o interesse dos alunos, pois, desde então, tornou a praticidade do conhecimento matemático aprendido em sala de aula uma realidade.

Por outro lado, o professor de matemática e Ph.D. Ubiratan D'Ambrosio trabalhou como professor e pesquisador em algumas universidades dos Estados Unidos, notando os grandes trabalhos sobre ensino e aprendizagem de matemática em alguns países europeus e nos Estados Unidos; voltou ao Brasil em 1972, onde teve a oportunidade de implantar trabalhos similares, agora feitos no país. Dois deles se destacaram. O primeiro foi a decisão de escrever livros didáticos, incluindo várias escolas de ensino fundamental destinadas a apoiar o mesmo ensino de matemática, e o segundo foi a implementação na UNICAMP do 1º mestrado de Ensino de Ciências e Matemática em 1975, o modelo usado no mestrado levou ao desenvolvimento de uma série de tarefas de modelagem matemática.

Porém, entre esses pioneiros, o que mais contribuiu para a difusão da modelagem matemática no Brasil foi Rodney Carlos Bassanezi, que em 1980 chefiou a coordenação dos cursos da UNICAMP para professores de cálculo integral de diversas instituições de ensino superior. De uma instituição de ensino no sul do Brasil, neste curso, é recomendado que os membros elaborem alguns dos problemas de

diferenciação e integração. Ele analisou os problemas dos participantes e constatou que não eram diferentes dos problemas do livro didático, ou seja, não tinham criatividade no processo de construção. Portanto, Bassanezi introduziu a modelagem matemática para professores e aplicou-a a situações-problema envolvendo cálculo integral em biologia.

Em 1982, Bassanezi foi convidado a coordenar cursos de pós-graduação na Universidade de Guarapuã, o que mudou o método tradicional de ensino e levou os alunos a fazerem perguntas da vida real para a pesquisa. Com isso, foi realizado o primeiro curso de pós-graduação em modelagem matemática no Brasil.

Logo depois, Bassanezi coordenou diversos outros cursos de pós-graduação no país e, em 2002, escreveu o livro "Modelagem Instrucional", que vem sendo utilizado por diversas instituições no Brasil para cursos de graduação e pós-graduação.

Em suma, todos esses professores qualificados contribuíram para a modelagem matemática e se tornaram uma boa ferramenta para os professores ensinarem matemática em sala de aula. Assim, a modelagem matemática como estratégia de ensino se espalhou por todo o País.

Em 2001, a Sociedade Brasileira de Matemática criou um grupo de trabalho de modelagem matemática denominado GT (Grupo de Trabalho). Seis anos depois, vários artigos sobre modelagem matemática foram coletados e publicados no livro "Modelagem Matemática na Educação Matemática: Pesquisa e Prática Educacional". Este livro mostrou a modelagem nas mais diversas formas e facetas, o que a levou a ser dividida em quatro partes, que foi chamada de tendências de modelagem matemática no ensino de matemática.

- 1) Aspectos teóricos da Modelagem Matemática;
- 2) Modelagem e prática de sala de aula;
- 3) Modelagem Matemática e as tendências da informação e da comunicação;
- 4) Modelagem Matemática e formação de professores.

A modelagem se difundiu no ambiente educacional e está sendo utilizada como instrumento indispensável no ensino de matemática por docentes que almejam dar aos alunos o significado verdadeiro do conhecimento matemático ensinado em sala de aula.

4.2 O QUE É MODELAGEM MATEMÁTICA?

A Modelagem Matemática traduz-se em um processo no qual a experiência cotidiana do aluno é aproveitada no ambiente acadêmico, ou seja, uma metodologia, cuja proposta é oferecer aplicabilidade da matemática em situações da vida real. Assim, o objetivo dessa metodologia é dar um sentido ao conteúdo estudado, o que possibilita uma facilidade maior na sua aprendizagem.

A Modelagem Matemática faz parte de um grupo de tendências que têm se destacado atualmente no mundo da Educação Matemática, as quais visam proporcionar aos alunos, aulas mais proveitosas e motivadoras. Nessa conjuntura, a modelagem é encarada como umas das metodologias que se concentra na melhoria da atuação dos professores e dos alunos no processo ensino aprendizagem. Uma parcela significativa dos pesquisadores tem o hábito de combinar a modelagem no ensino da matemática com as experiências fora de sala de aula.

Segundo Ferreira “a Modelagem Matemática, entendida como uma estratégia de ensino aprendizagem, na qual os alunos transformam problemas da realidade em problemas matemáticos...” (2003, p. 51). Para Bassanezi, “A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (2002, p. 16). Para reforçar, Burak (2004) e Biembengut e Hein (2010), dizem que: muitos professores de matemática admitiram a modelagem matemática como uma ferramenta capaz de mostrar aos alunos a aproximação da matemática no cotidiano, e quão importante é o seu aprendizado para a compreensão da relação entre os conceitos estudados nessa disciplina e os fenômenos corriqueiros vivenciados.

Bassanezi declara que um dos objetivos da Modelagem na Educação Matemática é estabelecer com que os alunos se organizem “para a vida real como cidadãos atuantes na sociedade, competentes para ver e formar juízos próprios, reconhecer e entender exemplos representativos de aplicações de conceitos matemáticos” (2002, p. 36).

Com esse conceito, o autor consegue revelar como a Modelagem na Educação Matemática tem contribuído para a formação político-social do aluno. Ademais, o autor Fiorentini (1996) garante que a Modelagem no Ensino da Matemática no Brasil tem uma implicação mais social e antropológica, segundo os estudos de D’Ambrosio, que procura estabelecer a Modelagem Matemática no âmbito da Etnomatemática. Logo o

trabalho com modelagem matemática almeja que o docente possa alcançar os seguintes resultados com discentes:

- 1) Desenvolver a construção do conhecimento;
- 2) Tornar o conteúdo mais significativo;
- 3) Estimular a aprendizagem com motivação;
- 4) Capacitar o aluno a analisar um determinado problema;
- 5) Desenvolver no aluno o senso crítico sendo capaz de transformar sua realidade.

Nessa perspectiva é que o presente projeto foi pensado, articulado e levado a termo, na busca por resultados desse calibre e significação.

4.3 A MODELAGEM MATEMÁTICA E SEUS PRINCIPAIS FOCOS:

Pode-se compilar suas diversas vertentes em duas:

- 1) Método alternativo de ensino e aprendizagem de matemática;
- 2) Construção de modelos matemáticos.

A seguir, vale observar alguns autores e suas visões em relação à Modelagem Matemática.

Na primeira vertente está Dionizio Burak, que teve a Modelagem Matemática abraçada ao longo de sua carreira como metodologia alternativa para o ensino e aprendizagem de matemática na Educação Básica. Segundo o autor, a Modelagem Matemática é “um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões” (BURAK, 1992, p. 62). Essa visão defendida por Burak está adversa ao ensino tradicional, em virtude de posicionar o aluno como centro do processo de ensino e aprendizagem. E vão muito além, tornando a Modelagem como fonte da transformação da realidade por meio da participação crítica. Em conformidade têm:

Um aluno em contato com a realidade do seu ambiente desenvolve atitudes criativas em relação ao mesmo, cabendo aos professores desempenhar o papel de interlocutores de uma educação que incorpore uma análise da realidade socioambiental opondo-se àquela em que o aluno é levado a ignorar as consequências dos seus atos. (CHAVES, 2004, p. 81-82).

Assim os autores Chaves (2004) e Burak (1992) aproximam-se ao defenderem que, a atuação do aluno com suas opiniões, escolhas e anseios é essencial para seu compromisso com o aprendizado.

Ao usar modelagem matemática em sala de aula, é comum que seus seguidores a confundam com modelos matemáticos no início, e os dois são diferentes. Nesse sentido, embora tenham habilidades e funções comuns, seus requisitos e resultados são diferentes, por isso é necessário distinguir.

Segundo Brumano (2014), modelo matemático é uma forma de representação submetida ao objeto de pesquisa, que representa o objeto de pesquisa por meio de fórmulas, diagramas, representações geométricas ou qualquer outra relação matemática. Embora o autor defina a modelagem matemática como o processo de transformar a situação da vida diária em problemas matemáticos e encontrar soluções, para que essas soluções tenham o mesmo significado que no mundo real.

A modelagem é considerada por muitos como um método que visa associar as condições do mundo real aos conhecimentos matemáticos ensinados em sala de aula, ou seja, a modelagem é um método de obtenção de um modelo matemático que representa as condições do mundo real. Portanto, muitas pessoas usam a modelagem matemática como método, cujo objetivo final é representar modelos matemáticos. Nesse sentido, a modelagem torna-se uma ponte entre a matemática e o cotidiano.

No trabalho de modelagem para fins de estabelecimento de um modelo, alguns passos precisam ser seguidos até que o objetivo final, ou seja, o modelo, seja alcançado, o que não ocorreu.

Segundo Brumano (2014), esses passos estão divididos em três etapas, a saber: A primeira etapa é o trabalho de campo, onde o sujeito terá contato direto com o objeto de pesquisa e familiarizar-se-á com o problema a ser modelado.

Na segunda etapa, serão feitas perguntas, formuladas hipóteses e utilizada a linguagem matemática para construir um modelo, e o problema será resolvido por meio do modelo. A terceira etapa é compreender e verificar o modelo por meio da descoberta, nesta etapa se avalia se o modelo realmente representa o objeto de pesquisa.

Contudo, esse trabalho não tem como objetivo construir um modelo matemático para solucionar possíveis problemas que envolvam o cálculo de área, perímetro e volume, mas sim utilizar a modelagem como estratégia de ensino, para representar algumas situações do cotidiano, pois este é um trabalho desenvolvido na educação

básica. Neste sentido, a construção de modelos matemáticos não é uma prioridade devido ao conteúdo abordado já apresentar modelos prontos de nível de ensino, como volume, área e perímetro. Com isso, esses modelos existentes serão usados para dar real significado aos conhecimentos matemáticos apreendidos em sala de aula, dando real significado na vida prática e cotidiana.

De acordo com Brumano (2014), o objetivo e a prioridade do uso da modelagem matemática é aplicar a matemática ensinada em sala de aula ao dia a dia dos alunos, mudando assim a forma como eles veem o mundo real. Além disso, a modelagem é uma forma de construir e transformar modelos para adaptá-los ao cotidiano dos alunos, priorizando a criação de um ambiente de motivação e aprendizagem no ensino de matemática.

Mas, na pesquisa sobre modelagem matemática, as ideias relacionadas do autor não chegaram a um consenso. Em vista dessa suposição de diferentes pontos de vista, Kluber (2009) descobriu que três maneiras de entender e usar a modelagem matemática são proeminentes, após examinar alguns trabalhos de modelagem:

- 1) Modelagem matemática é entendida como um ambiente de aprendizagem;
- 2) Modelagem matemática como uma metodologia que visa estabelecer modelos matemáticos;
- 3) Modelagem matemática como uma metodologia ou estratégia de ensino, focando mais no processo de ensino do que em modelos matemáticos.

"(KLÜBER, 2009, p. 231).

Em relação ao uso da modelagem como ambiente de aprendizagem, descreve que tipo de ambiente de aprendizagem está relacionado à situação que os alunos encontram ao realizar determinada tarefa, e esse ambiente está diretamente relacionado ao espaço físico ou localização do aluno. Nesse sentido, a modelagem torna-se um ambiente de aprendizagem, pois orienta os alunos através da matemática para questionar e investigar problemas do cotidiano e até mesmo de outras áreas do conhecimento.

Na elaboração do trabalho com a Modelagem Matemática, Burak (1992) sugere cinco etapas para desenvolver a atividade:

- 1- Escolha do tema;
- 2- Pesquisa exploratória;
- 3- Levantamento dos problemas;
- 4- Resoluções dos problemas e o desenvolvimento da matemática relacionada ao tema;

5- Análise crítica da solução.

Para melhor assimilação das etapas sugeridas por Burak, algumas ideias serão detalhadas a seguir:

- 1- **A escolha do tema** é a etapa em que o professor deve estimular e oferecer condições para que os alunos possam definir o tema sobre o qual pretendem pesquisar. Esse tema terá que despertar o interesse do aluno e pertencer ao seu dia a dia. Os temas poderão ser variados, “uma vez que não necessitam ter nenhuma ligação imediata com a matemática ou com os conteúdos matemáticos e sim com o que os alunos queiram pesquisar” (KLÜBER; BURAK, 2008, p. 21). Além de que “pode ser enquadrado nas mais diversas atividades, como agrícolas, industriais, de prestação de serviços ou temas de interesses momentâneos, que estão na mídia: brincadeiras, esportes, política, dentre outros” (KLÜBER; BURAK, 2007, p. 3). Vale lembrar que nessa fase “é fundamental que o professor assuma a postura de mediador, pois deverá dar o melhor encaminhamento para que a opção dos alunos seja respeitada” (KLÜBER; BURAK, 2007, p. 4).
- 2) **A pesquisa exploratória** será desempenhada logo após a definição do tema. Nessa etapa, os alunos serão orientados a procurar referências para nortear a pesquisa, uma vez que, “A pesquisa de campo é fundamental, pois o contato com o ambiente é um ponto importante do trabalho com a modelagem e ajuda o aluno a desenvolver aspectos formativos, investigativos” (KLÜBER; BURAK, 2007, p. 3).
- 3) **Na etapa de levantamento dos problemas**, os alunos são chamados a expor todas as referências apanhadas na etapa anterior. De agora em diante, “os alunos elaboram e esquematizam os problemas surgidos sobre o tema” (SOISTAK; BURAK, 2005) e passam a “conjecturarem sobre tudo que pode ter relação com a Matemática, elaborando problemas simples ou complexos que permitam vislumbrar a possibilidade de aplicar ou aprender conteúdos matemáticos” (KLÜBER; BURAK, 2007, p. 4). Nessa etapa existe a presença do professor mediador das atividades, despertando nos alunos a capacidade de tomar decisões, de formular hipóteses, de questionar as possíveis resoluções de um único problema.

- 4- **Na etapa de resolução dos problemas** e desenvolvimento do conteúdo matemático é o momento de provocar nos alunos a competência para resolução dos problemas levantados na etapa anterior, com a assistência dos conteúdos matemáticos. Recordando um conteúdo, ou agrupamento deles com a finalidade de demonstrar matematicamente situações habituais das pessoas, assessorando-as a realizar previsões e decisões (BURAK, 1992).
- 5- **A etapa da análise crítica da solução** é “marcada pela criticidade, não apenas em relação à matemática, mas também em relação a outros aspectos, como viabilidade e coerência das resoluções apresentadas” (KLÜBER; BURAK, 2007, p. 5). É uma etapa relevante, oferece ao aluno condições de refletir sobre os resultados alcançados no procedimento e o quanto eles podem ser promissores para o avanço das atividades, resultando na formação de sujeitos mais independentes e participativos, capazes de transformar o meio em que vivem. Nessa vertente também se pode encontrar um dos pioneiros do trabalho com a Modelagem Matemática no Brasil, Rodney Carlos Bassanezi, que tem em sua base a Matemática Aplicada e defende que “A Modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas caminhar seguindo etapas aonde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado” (BASSANEZI, 2006, p. 38).

Em consonância com essa perspectiva, o texto de Maria Salett Biembengut e Nelson Hein argumenta:

Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. A elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que se tem. Um modelo pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais e outros (BIEMBENGÜT; HEIN, 2005, p. 12).

Nesse trabalho, reconhece-se que a Modelagem Matemática é uma metodologia alternativa de ensino com três etapas bem determinadas. Sendo elas: a interação, a matematização e o modelo matemático. Na interação, procura-se alcançar todas as possíveis informações sobre o conteúdo a ser estudado, por meio dos diversos meios didáticos: jornais, revistas, internet, experiências de campo, entre

outros. É o momento de se ambientar com o conteúdo. Logo após essa fase de ambientação inicia-se a matematização, etapa em que ocorre a transcrição do problema para a linguagem matemática. Por essa razão é fundamental separar os dados coletados relevantes dos irrelevantes, estabelecendo e reconhecendo os fatos para então tomar a decisão sobre quais serão pesquisados, ou seja, momento de alçar as possíveis hipóteses. Após formular o problema, este deve ser analisado utilizando todos os possíveis recursos matemáticos. Para Biembengut e Hein (2005), é razoável esclarecer que, para alcançar um modelo, é necessário que o aluno domine bem o conteúdo matemático que será utilizado.

É preciso ressaltar que, nessa visão, não há oportunidade de construção do conhecimento matemático por meio da Modelagem Matemática e isso seria capaz de fortalecer o pensamento de muitos que apontam a matemática como uma ciência difícil, o que contradiz com a metodologia de modelagem matemática. Esta, por sua vez, prega que é possível sim, alcançar um modelo mesmo que o aluno não tenha o domínio completo do conteúdo, esse domínio pode ser construído com a utilização da Modelagem Matemática. Para obtenção do modelo é necessário iniciar-se a terceira etapa, nesse momento ocorre a validação do modelo, avaliação e verificação do quanto ele chega próximo da situação-problema.

Outrossim, nessa etapa é fundamental verificar o quanto o modelo é confiável para finalmente ser utilizado. Esse detalhe é muito relevante, pois no decorrer do processo podem surgir imprevistos, invalidando o modelo. Já na visão de Barbosa (2001), dentro da mesma vertente, a Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem. Nas palavras dele: a “Modelagem, como entendemos, estimula os alunos a investigarem situações de outras áreas que não a Matemática por meio da matemática” (BARBOSA, 2001, p. 6). Esse conceito defendido por Barbosa tem grande relevância no trabalho em sala de aula se bem aproveitado pelo professor, pois relaciona a matemática a outras áreas do conhecimento.

Nessa visão, Barbosa define três casos no trabalho com Modelagem Matemática que estão demonstrados na tabela 1.

Tabela 1- O aluno e o professor nos casos de Modelagem

Caracterização	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Elaboração da Situação/ Problema	Professor	Professor	Professor/Aluno
Simplificação	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Dados Qualitativos e Quantitativos	Professor	Professor/ Aluno	Professor/ Aluno
Resolução	Professor/ Aluno	Professor/ Aluno	Professor/ Aluno

Fonte: Barbosa (2001, p. 9)

Analisando a tabela percebe-se que trabalhar a matemática nessa visão assegura uma comunicação maior entre professor e aluno divergindo do ensino tradicional da matemática, no qual o professor é o protagonista de todo o processo e, também, o fato que o ensino é baseado no livro didático, com uma sequência definida de conteúdo/ lições e procedimentos nos quais o aluno assume o papel de ser apenas receptor, tendo que realizar os exercícios e uma avaliação do que foi estudado.

A seguir, tem-se de forma resumida, os três casos do avanço de um trabalho com o auxílio da Modelagem Matemática segundo Barbosa (2001):

- 1) **Caso 1:** O professor retrata a situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e a questão gerada, competindo aos alunos a fase de resolução. Nesse momento, o professor apresenta uma situação-problema aos alunos, não é necessário que eles corram atrás de dados fora da sala de aula; todo o trabalho se dá com base na situação e no problema fornecido pelo professor.
- 2) **Caso 2:** O professor carrega para a sala uma situação de uma realidade diferente, competindo aos alunos a coleta dos dados necessários para efetivar a resolução. Nesse caso, o conteúdo pode ser os mais variados possíveis, pode ser relacionado às questões atuais da comunidade onde os alunos estão inseridos, uma situação a nível nacional ou mundial que está em visibilidade ou até mesmo um tema que não tem nada a ver com a matemática. Eles têm que investigar dados fora da sala de aula para chegar à resolução do problema.
- 3) **Caso 3:** Com os temas fora da matemática, os alunos elaboram e resolvem problemas. É o caminho do trabalho de projetos. Pode ser um projeto sobre

meio ambiente, economia, política etc., e este projeto pode contemplar somente a matemática, porém também pode ser interdisciplinar.

E, na segunda vertente, a construção de modelos matemáticos, os pesquisadores Almeida; Silva e Vertuan (2012) apontam a Modelagem como maneira de explanar ou retratar através da linguagem matemática um determinado conteúdo.

Em suas palavras:

Um modelo matemático é um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem por finalidade descrever ou explicar o comportamento de outro sistema, podendo mesmo permitir a realização de previsões sobre este outro sistema (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 13).

Ao seguir uma determinada vertente da Modelagem Matemática busca-se explanar a forma de entender essa prática, que por sua vez irá repercutir no decorrer da pesquisa. No processo de leitura analítica dos trabalhos, percebe-se que os que tinham o foco na utilização da Modelagem matemática em sala de aula, estão sendo realizados com frequência nas pesquisas em Modelagem Matemática.

Essa pesquisa de campo utilizará a visão defendida por Burak e Klübler (2008) e Burak (2010), com a finalidade de alcançar o nível máximo de aproveitamento por parte dos alunos em relação à aprendizagem do conteúdo matemático sob uma nova perspectiva, por meio de um novo caminho o qual eles nunca haviam trabalhado.

A abordagem do conteúdo matemático foi dada pelo enfoque de Modelagem Matemática, considerando o interesse dos alunos, suas escolhas e seus objetivos. Vale lembrar que existem outras visões sobre Modelagem Matemática a serem citadas, porém, como já mencionado, é uma área extensa que neste momento não há meios de interpelar todas.

Outrossim, em frente do que foi posto até este momento, pode-se compreender que muito tem sido feito, e ainda muito está por fazer, para que pesquisadores e professores se inclinem sobre as pesquisas já existentes e deem um passo à frente para alcançar o objetivo principal que é transformar o quadro de insucesso do ensino da Matemática na Educação Básica.

CAPÍTULO V: METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA-

Nesse capítulo será descrito com detalhes o projeto de pesquisa, apresentado o perfil dos estudantes por meio da análise das observações e de um questionário aplicado de forma online através do google forms, no primeiro encontro. Pretende-se também descrever a metodologia utilizada neste projeto de pesquisa assim como os sujeitos dessa pesquisa e os meios utilizadas na coleta de dados.

5.1 METODOLOGIA

Essa pesquisa foi projetada na perspectiva de promover a aprendizagem de forma diferente e significativa proporcionando aos discentes vivenciar e solucionar as possíveis dificuldades advindas do processo de ensino e aprendizagem perpassando pela modelagem matemática.

A pesquisa que foi realizada durante o ano atípico vivenciado por alunos e professores em 2021, devido a pandemia da COVID-19 (Coronavirus Disease ..2019), que assolava o país e afetava a educação que teve as aulas suspensas desde o dia 17 de março de 2020 na Bahia, tendo sido decretado no país estado de calamidade pública no dia 18 de março de 2020, quando o Ministério da Educação começou a publicar portarias suspendendo as aulas presenciais, e indicando, em caráter emergencial, a educação remota, sendo recomendadas medidas de isolamento social para toda a população brasileira.

Contudo, essa pesquisa já tinha sido idealizada desde 2019, antes desse novo modelo de ensino remoto e híbrido que vivemos em 2021, assim foram feitas várias alterações, absolutamente necessárias para possibilitar sua realização no ano de 2021, na perspectiva de atender a necessidade de se trabalhar a matemática na prática, ou seja, contextualizando seu ensino com o cotidiano do educando, o que é uma proposta do currículo para o Novo Ensino Médio nos itinerários formativos, que traz uma disciplina de eletiva na área de exatas, para atender essa necessidade, tendo a mesma recebido o nome de Matemática na Prática.

A intenção dessa pesquisa era analisar os resultados surgidos durante o processo de ensino dos conteúdos de geometria que foram abordados, por isso foi lançado mão do método de abordagem hermenêutico dialético já que a proposta para a disciplina eletiva, que foi introduzida no currículo pelo Novo Ensino Médio, prevê a

inserção de novas metodologias para ministrar a aula, deixando o ensino tradicionalista ser substituído por novas técnicas, que visam a melhoria do aprendizado, dando mais significado ao mesmo, pois a mesma faz crítica às práticas metodológicas adotadas pelos professores. Assim, a pesquisa quer buscar na modelagem matemática um auxílio para alcançar esses objetivos que são propostos do Novo Ensino Médio, já que ela se tem mostrado, por diversos autores, que esse auxílio é eficaz para o ensino–aprendizagem, logo pode-se propor uma reflexão e diálogo com a situação- problema, mas também, com as práticas dos docentes e discentes diante do cotidiano.

A natureza da investigação utilizada é qualitativa, e permitirá discutir a qualidade do ensino geométrico repassado aos alunos no ambiente escolar e na vida social, pelo que se analisa o currículo ministrado pelos professores e o processo de aprendizagem dos alunos para compreender se deixa as pessoas satisfeitas. Arlida Schmidt Godoy destacou que “o texto escrito ocupa um lugar de destaque neste método e desempenha um papel fundamental no processo de obtenção de dados e divulgação dos resultados.” (GODOY, 1995, p.62)

Além disso, segundo Godoy, os pesquisadores engajados em trabalhos qualitativos focam no desenvolvimento, não apenas na solução final da pesquisa. Durante todo o processo de desenvolvimento do trabalho, não só os resultados coletados devem ser registrados, mas também a matemática da construção, interpretação e compreensão desses resultados coletados em cada etapa da modelagem.

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual que utilizava os modelos de ensino online e remoto durante sua aplicação, escola essa que, em meio aos desafios vivenciados em decorrência da pandemia, reinventou-se para se adequar à nova realidade, elevando a qualidade da educação ofertada, mesmo em meio às adversidades vividas por docentes e discentes. No desenvolvimento do trabalho e na coleta dos dados conjuntamente com os fenômenos que ocorriam no ambiente da sala de aula virtual, foram utilizadas várias técnicas que subsidiaram o trabalho, como questionários, vídeos, entrevistas, observação participada, a pesquisa de campo e exploratória, porque havia a necessidade de analisar e refletir sobre as práticas de ensino do professor para fazer as interpretações necessárias sobre o ensino e aprendizagem, e também, sobre as etapas da Modelagem Matemática, durante o processo de apresentação e análise dos resultados obtidos, dessa forma, o

tratamento dos dados se deu em caráter de transcrição textual com exposição de imagens e gráficos.

O objeto da pesquisa é a aplicação da modelagem matemática associada ao estudo da geometria plana e espacial: área, perímetro e volume. Os discentes envolvidos nesta pesquisa são os alunos de uma turma do segundo ano matutino, entretanto vale ressaltar que o projeto foi desenvolvido em conjunto com os alunos do segundo e terceiro anos do ensino médio e professores da escola pública "José Moreira Cordeiro" em Cordeiros-Ba, devido ao foco da pesquisa ser sobre as metodologias aplicadas ao conteúdo de geometria para desenvolver com eficácia o ensino e a aprendizagem.

Por ser a primeira exposição do sujeito à modelagem matemática, usando o caso de Modelagem 3, os professores orientam os alunos a escolher tópicos fora do ambiente matemático e usam isso como tema para realizar pesquisas exploratórias sobre os problemas por meio da bibliografia, pesquisa e trabalho de campo, resolver problemas e analisar criticamente as soluções encontradas para executar todas as etapas do trabalho com a Modelagem.

5.2 CARACTERÍSTICAS DOS DICENTES PARTICIPANTES DA PESQUISA:

A priori, tem-se a necessidade de conhecer o público da pesquisa para uma melhor compreensão e familiarização da situação em que se encontram os alunos, frente ao conhecimento matemático. Para isso foi aplicado um questionário através do google forms, com intuito de conhecer o perfil dos estudantes, a sua participação nas aulas de matemática e a sua percepção dos conteúdos matemáticos no seu cotidiano. Essa fase de reconhecimento dos discentes com o qual se irá trabalhar é muito importante, pois possibilita ao pesquisador um direcionamento melhor com respeito aos trabalhos e atividades que serão desenvolvidos com esses alunos.

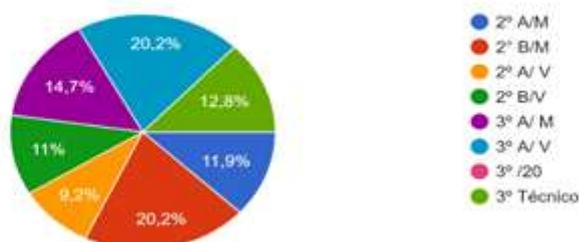
Com as respostas dos alunos foram confeccionados gráficos. A análise desses gráficos permite fazer alguns comentários que estão a seguir.

5.2.1 Análise gráfica perfil do aluno

Na abertura do projeto, 109 alunos estiveram presentes e responderam à pesquisa de forma online. Esses alunos eram de 4 turmas de 2º ano e 4 turmas de 3º

ano dos turnos matutino e vespertino, sendo possível perceber que pouco mais de 50 % dos alunos são do 2º ano, e que alunos do 3º 20 não estiveram presentes. As respostas dessa pesquisa estão no gráfico 1.

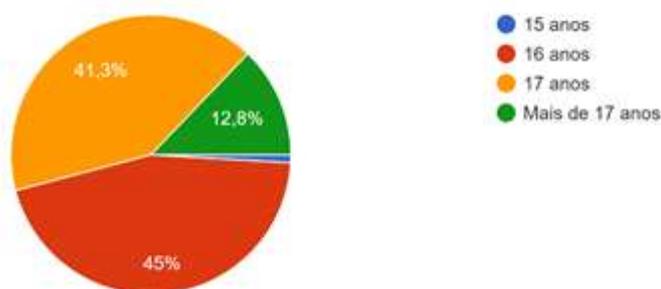
Gráfico 1-Série / turma e turno



Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

Perguntados sobre a idade , pode-se perceber que a maioria dos alunos estão dentro da idade correta para a série que estão cursando, e que menos de 12% dos alunos se encontram fora dessa faixa-etária, que pode ser vista no gráfico 2.

Gráfico 2- Faixa etária dos alunos



Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

Pode-se constatar uma informação relevante para a pesquisa, pensando no processo de ensino aprendizagem que é a complementação dos estudos fora da sala de aula, percebe-se que mais de 20% dos alunos afirmam não estudar fora da sala de aula, e quando estudam o fazem por alguns minutos, ou seja, a grande maioria tem dedicado pouco tempo aos estudos fora da sala de aula. Menos de 10 % da turma

afirma estudar um tempo maior que 3h por dia. A falta de estudos fora da sala de aula, favorece a falta de aprofundamento nos estudos, o que reflete muitas vezes em baixos desempenhos e altos índices de reprovação, conforme posto no gráfico 3.

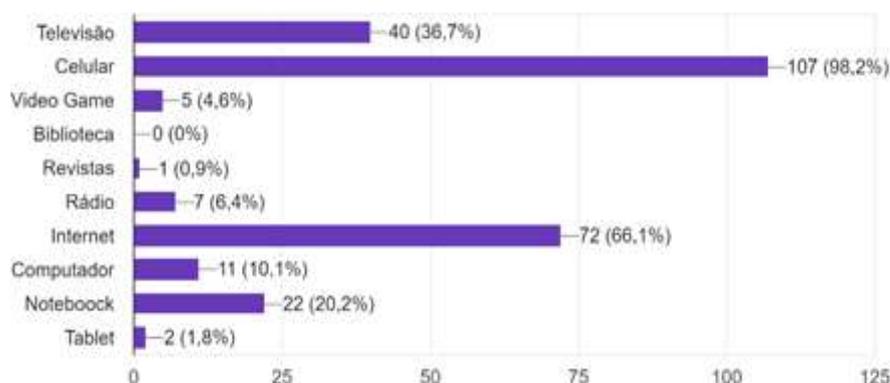
Gráfico 3-Respostas dos alunos para a questão: Quanto tempo você dedica aos estudos após as aulas?



Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

É perceptível que a maioria dos alunos tem acesso facilitado as informações, pois podem utilizar a TV, o celular e a internet, o que possibilita a busca por novos materiais didáticos, como cursos, vídeo aulas e sites de conteúdos de matemática. Comparando com o gráfico anterior, pode-se descartar que a falta de tempo de estudo extracurricular esteja relacionada a falta de fontes de informação, conforme mostra o gráfico 4.

Gráfico 4-Respostas dos alunos para a questão: Quais as ferramentas você tem disponível e usa para o acesso à informação?

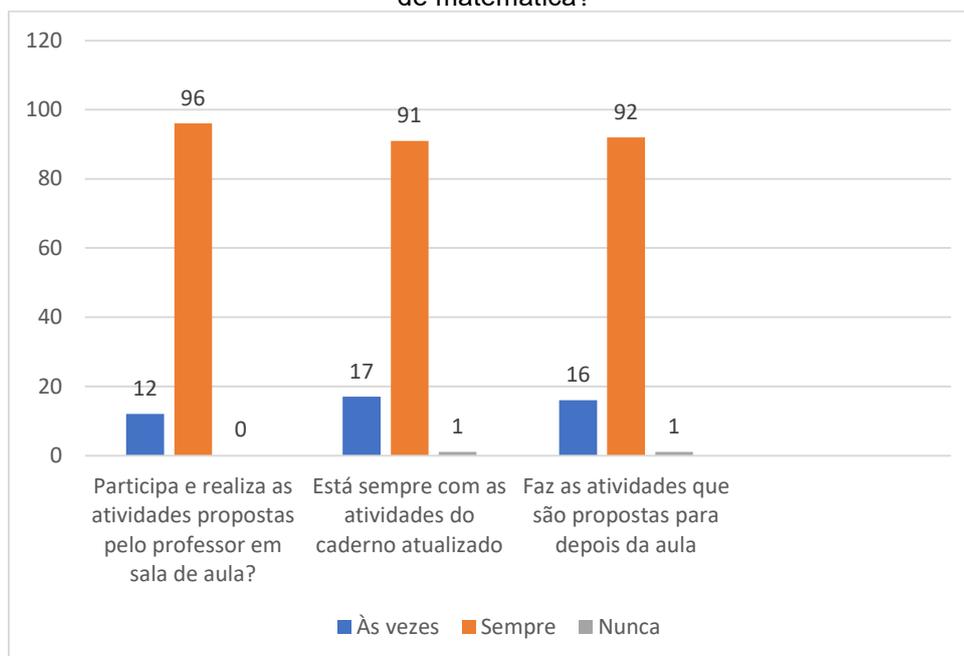


Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

5.2.2 Participação e interesse dos alunos pelas aulas de matemática, fazendo a análise gráfica.

Percebe-se que a maioria dos alunos participam e realizam as atividades propostas pelo professor, mas que existe ainda uma parcela que não mantém as atividades propostas no caderno em dia, o que chega a quase 16 % dos alunos. Conforme mostrado no gráfico 3 embora dediquem um tempo mínimo aos estudos fora da sala de aula, esse tempo, talvez, não seja usado para ampliar os estudos, buscando mais fontes, e sim para manter as atividades da disciplina atualizada, realizando as atividades propostas, conforme se pode verificar no gráfico 5.

Gráfico 5-Respostas dos alunos para a questão: Como você tem assistido e participado das aulas de matemática?

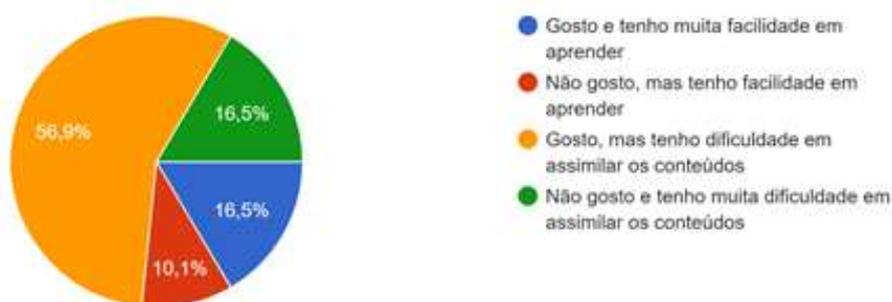


Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

Pode-se verificar que mais de 70% dos alunos gostam de matemática, contudo mais de 70% dos alunos também disseram que têm muitas dificuldades de aprendizagem, o que pode estar relacionado à falta de tempo dedicada aos estudos, e até mesmo a métodos inadequados usados pelos docentes, o que levará diretamente a tais dificuldades de aprendizagem. Através da modelagem pretende-se melhorar esses números em que mais 26% dos alunos relatam não gostar da disciplina, conforme observado no gráfico 6. De repente, o fato de não relacionar a

mesma com seu cotidiano, favorece ainda mais esse expressivo número. Daí que, a alternativa de usar a modelagem como estratégia de ensino, certamente deverá contribuir para melhorar esses números.

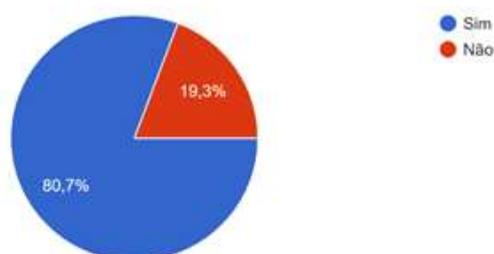
Gráfico 6-Respostas dos alunos para a questão: Como você julga sua capacidade e aprendizagem matemática?



Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

A percepção do aluno sobre o uso da matemática no cotidiano, pode ser observado no gráfico 7 portanto, mais de 80% dos alunos admitem que já utilizaram no cotidiano a matemática aprendida na sala de aula. Aproximadamente 20% dos alunos não encontraram nenhum aproveitamento do conhecimento matemático fora da sala de aula, o que expressa um número ainda muito elevado. Entende-se que intervenções são necessárias nesse aspecto, para que o aluno compreenda a presença dessa ciência em várias áreas de sua vida.

Gráfico 7- Respostas dos alunos para a questão: Você utiliza o conhecimento matemático adquirido nas aulas, no seu dia a dia?

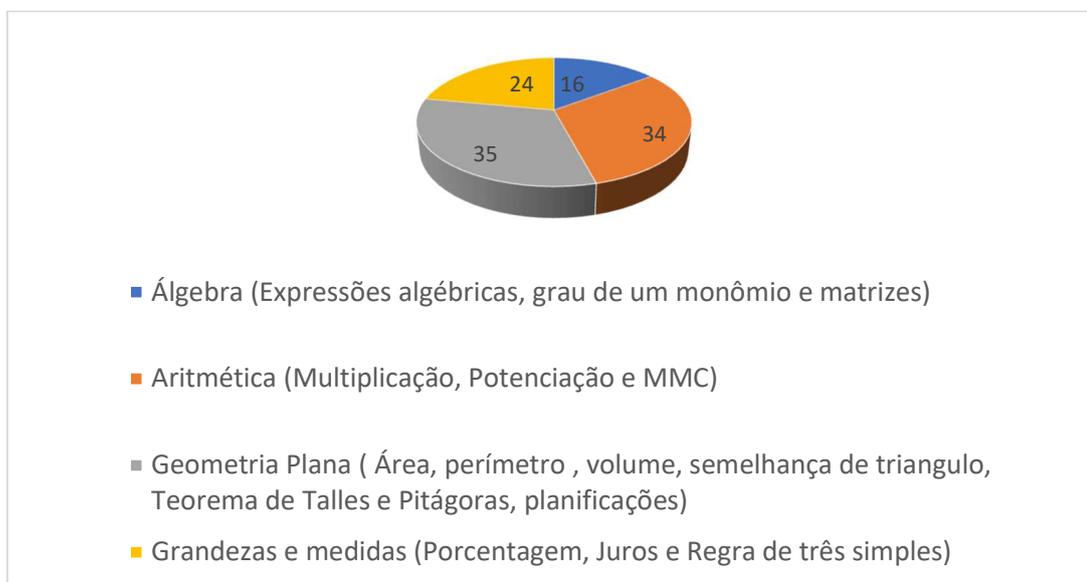


Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

Aos alunos que reconheceram a utilização da matemática no seu cotidiano, foi solicitado que eles indicassem onde eles utilizavam com mais frequência a matemática adquirida no ambiente escolar. A maioria respondeu que utilizavam a mesma com maior frequência no comércio na hora das compras, utilizando a matemática financeira, em suas casas na cozinha ao manipular quantidades na preparação das refeições diárias. Ao calcular medidas de tempo, comprimento e massa para resolver situações rotineiras do dia a dia.

Mesmo tendo as suas dificuldades, foi possível visualizar no gráfico 7 que 80% da turma utiliza a matemática fora da escola, então, foi perguntado a eles qual o conteúdo de matemática que eles estudaram e mais gostaram de aprender. Os alunos indicaram conteúdos provenientes da Geometria, (área, perímetro, volume, semelhança de triângulos, teorema de Talles de Pitágoras e planificação) e da Aritmética: (multiplicação, potenciação e MMC). O conteúdo menos citado foi Álgebra com 14,7%, justamente por que os alunos não conseguem perceber nele de imediato uma utilização no cotidiano como mostra o gráfico 8.

Gráfico 8- Respostas dos alunos para a questão: Dos conteúdos descritos abaixo, qual deles você mais gostou de estudar?

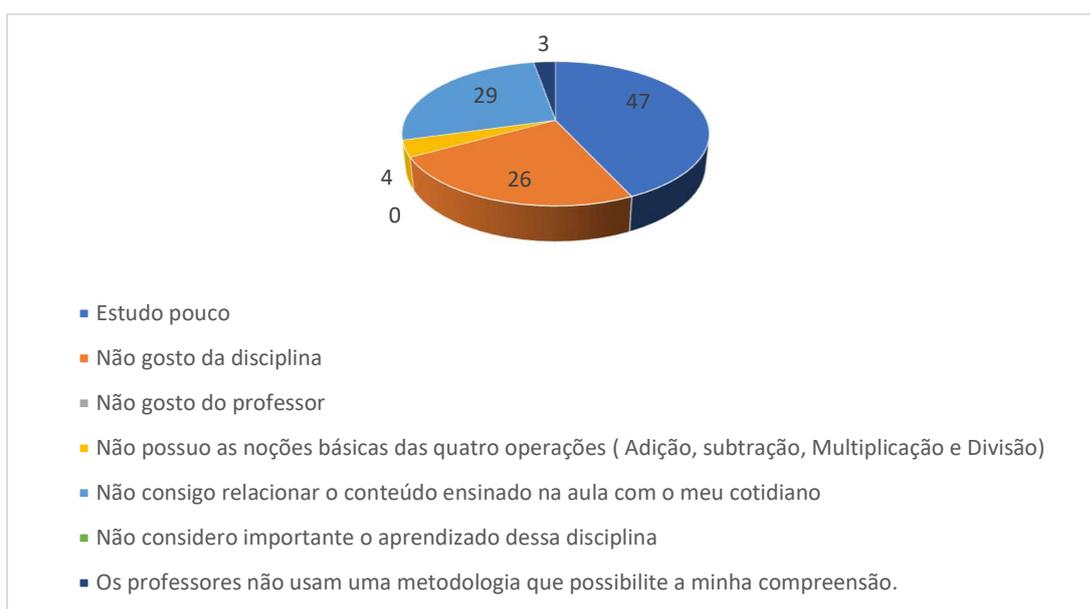


Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

Os alunos foram questionados sobre quais seriam os principais motivos responsáveis pelo baixo índice de aprendizagem da matemática, 40 % deles

admitiram que o pouco tempo dedicado ao estudo, 26% admitem o fato de não gostarem da disciplina como um fator que leva a baixos índices de aprovação, um valor expressivo dos alunos não sabem relacionar os conteúdos ensinados na aula com o cotidiano e nessa perspectiva, pode se perceber que a inserção de modelagem no processo de ensino e aprendizagem pode trazer grandes contribuições nesse processo que pode ser observado no gráfico 9.

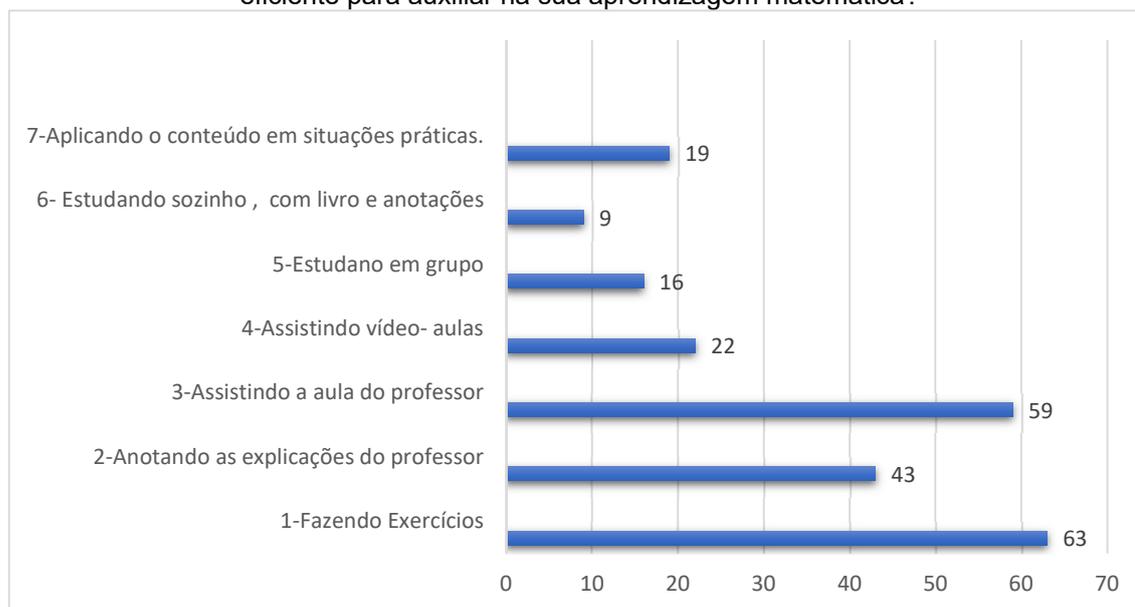
Gráfico 9-Respostas dos alunos para a questão: Quais os motivos que você julga dificultar o seu aprendizado em matemática?



Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

É notável que o método tradicional de reprodução de exercícios ainda predomina na maneira como os alunos conseguem assimilar o conteúdo, já que 57,8% dos alunos relatam que esse é o método mais fácil para aprender o conteúdo, 54% relatam que assistindo aula dos professores, apenas 17 % relatam que conseguem aprender de forma mais fácil aplicando o conteúdo e situações do cotidiano, conforme se pode perceber no gráfico 10. O fato é que essa prática não é comum e corriqueira nas aulas de matemática, e, nessa perspectiva, o trabalho com modelagem tende a mudar esse número, deixando o processo de ensino e aprendizagem mais fácil e com real significado.

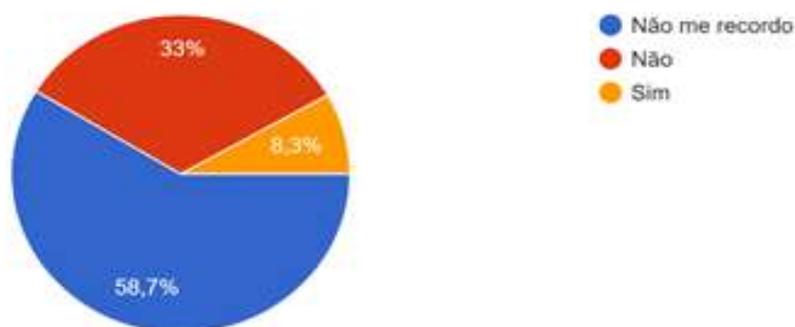
Gráfico 10- Respostas dos alunos para a questão: Qual ou quais métodos você considera mais eficiente para auxiliar na sua aprendizagem matemática?



Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

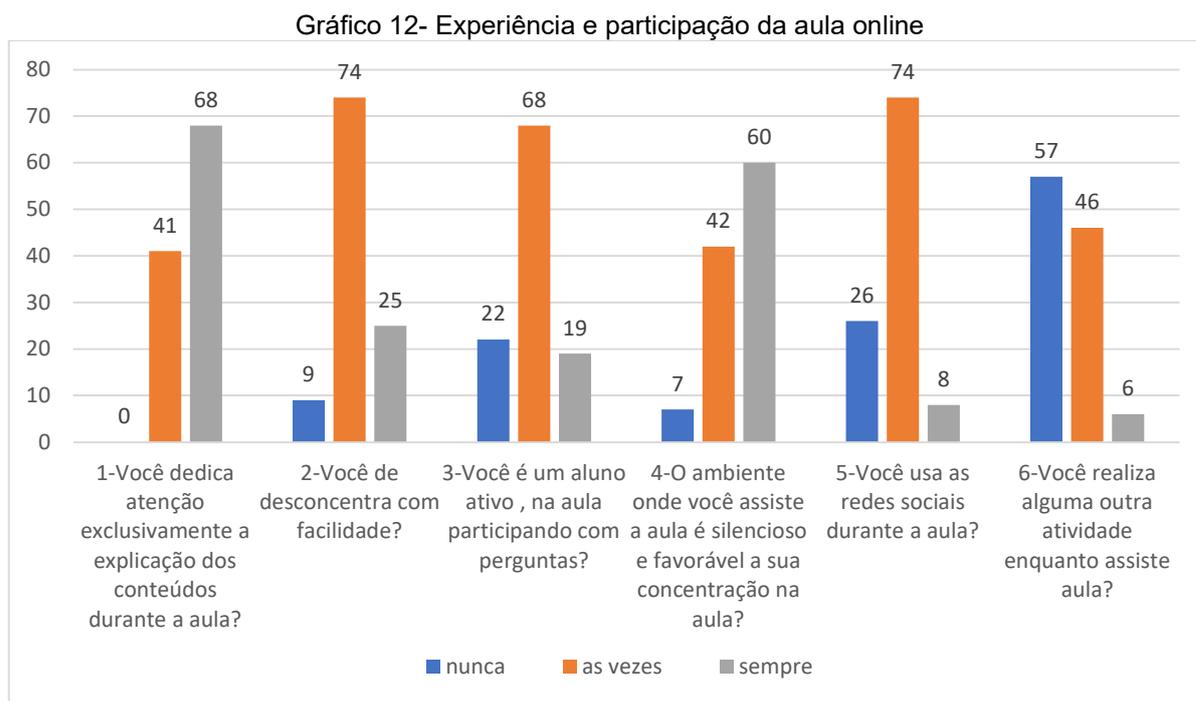
Após perguntado aos alunos se já ouviram falar de modelagem, percebe-se nas respostas do gráfico 11, que mais de 90% declaram nunca ter ouvido falar ou ter usado antes a modelagem matemática para aprendizagem, o que aponta que é novo para essa escola o ensino através da modelagem matemática, o que nos mostra claramente o desafio de abordar uma nova técnica para buscar o processo de ensino e aprendizagem.

Gráfico 11 -Respostas dos alunos para a questão – Você já ouviu falar em modelagem matemática ou já fez uso dela antes?



Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

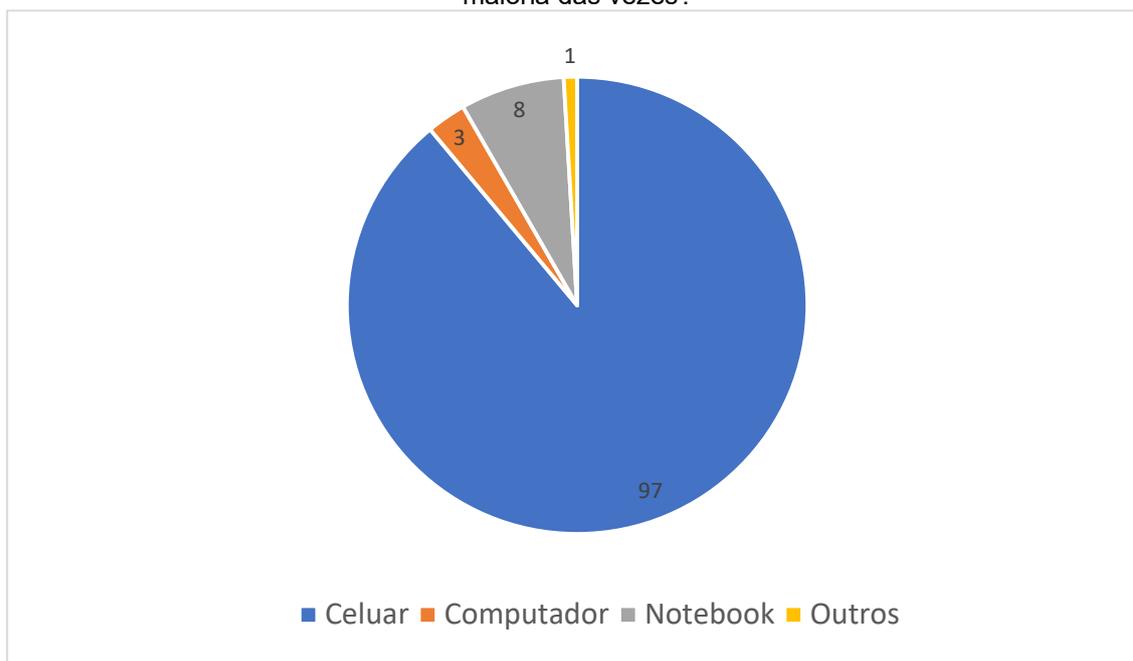
A inserção do ensino online nessa escola se deu por conta da pandemia, e as experiências dos alunos neste contexto é que 74 alunos relatam que se desconcentram com facilidade, 82 alunos afirmam que usam as redes sociais enquanto assistem as aulas, menos de 20 alunos relatam participar ativamente das aulas com perguntas e intervenções, 52 relatam que realizam outras tarefas enquanto assistem a aula, conforme pode-se observar no gráfico 12.



Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

É perceptível que a maioria dos alunos desta escola utiliza o celular para assistir as aulas, apenas 11 alunos assistem aula pelo computador ou notebook, conforme o gráfico 13, o que veio acarretar, ao longo do ano, um cansaço excessivo das vistas, reclamações quanto a durabilidade de bateria do aparelho e a instabilidade de conexões de internet, que por muitas vezes impedia o aluno de assistir a aula por completo; muitos não estavam inseridos em ambiente silencioso e favorável para a aprendizagem, o que os levava a permanecer sempre com microfone e câmara desligada, deixando assim de interagir nas aulas e sanar possíveis dúvidas, e, nesse sentido, quando precisavam apresentar o resultado da pesquisa e trabalho realizado, a aula era sempre mais participativa e rica.

Gráfico 13-Respostas dos alunos para a questão: Que aparelho você utiliza para assistir as aulas na maioria das vezes?

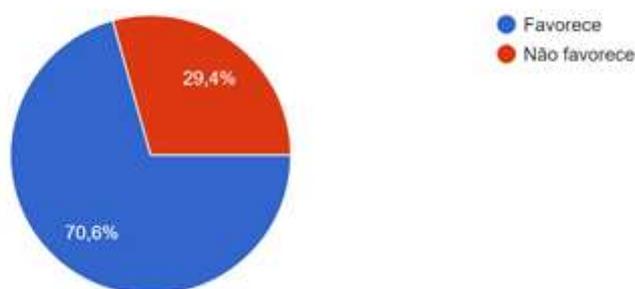


Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

Apesar de muitos estarem, no final do I semestre, cansados do ensino online, 70% dos alunos achavam que o ensino online favorecia a aprendizagem, e esses números podem ser vistos no gráfico 14.

Durante o ano de 2020, os alunos não tiveram oportunidade e nem contato com a escola para continuar os estudos nem mesmo de forma remota, então, com o retorno das aulas online e remotas em 2021, houve a oportunidade de sanar o prejuízo que se teve no ano anterior.

Gráfico 14- Respostas dos alunos para a questão: O ensino online favorece a sua aprendizagem?



Fonte: Autor- Elaborado com dados da pesquisa

CAPÍTULO VI: APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

No decorrer deste capítulo são apresentadas com detalhes a aplicação das etapas da modelagem matemática, trazendo a resolução do problema estudado e, para encerrar, é feita a análise crítica das soluções encontradas.

6.1 ETAPAS DA MODELAGEM

O projeto foi idealizado ainda no primeiro semestre do curso do mestrado em 2019, a intenção era aplicar no modelo presencial em 2020 ou 2021, porém com a pandemia todas as atividades foram replanejadas, adequadas e aplicadas conforme as possibilidades do contexto em que a educação se encontrava.

Ao final de 2020, a escola solicitou a elaboração de um projeto que seria aplicado em 2021 para contabilizar as horas que os alunos deviam com relação ao ano de 2020, já que, com a suspensão das aulas, não haviam cursado o ensino nesse período, assim precisariam cumprir carga horária referente a esse ano, esta que recebe nome de ACCs (Atividades Curriculares Complementares). Assim, visualizou-se nessa oportunidade, a aplicação do projeto anteriormente idealizado e, ampliando a visão inicial, o mesmo foi transformado em Projeto interdisciplinar que, ao ser apresentado à Gestão da escola, coordenação e equipe de professores da área de Ciências Naturais e Matemática, foi prontamente aceito. Logo em seguida foram necessários ajustes e apresentação das ideias para cada área, onde foram amadurecidas para que pudessem ser planejadas e executadas com todos os detalhes. O projeto desenvolvido teve como tema: A Ciência presente no espaço do CLUB LED, e se encontra nos apêndices.

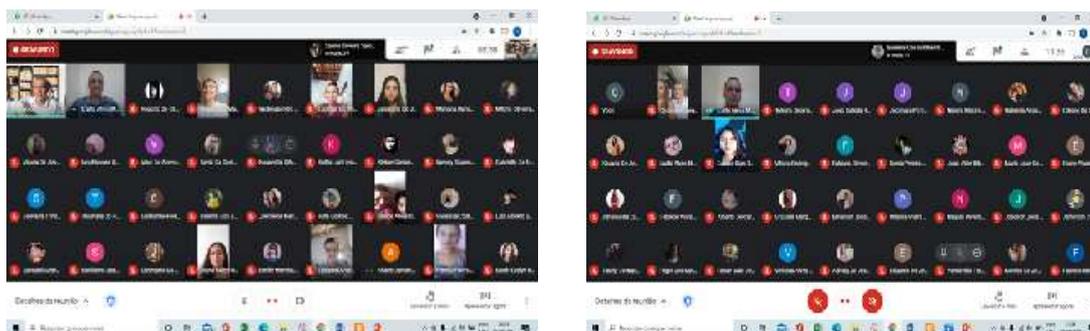
Em virtude da amplitude do projeto, que foi realizado com todos os alunos da escola, dentro das áreas já citadas, a descrição aqui apresentada será limitada a disciplina de matemática e especificadamente a uma turma onde vai ser relatado e analisado.

1º Encontro:

Para dar início ao projeto foi feita uma cerimônia de abertura num sábado letivo contando com a participação de alunos, professores e convidados, usando a plataforma google Meet, nos turnos matutino e vespertino como pode ser vista na figura 8. Nesse primeiro encontro foi feita a apresentação aos alunos da modelagem

matemática fazendo uso de algumas referências mais importantes, como exemplo Bassanezi que afirma: "a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real". (Bassanezi 2011, p. 16).

Figura 10-Abertura do projeto no dia 08/05/2021, pelo Google Meet



Fonte: Dados da Pesquisa

A apresentação foi composta de uma breve explicação a respeito das fases de desenvolvimento do trabalho com modelagem: Escolha do tema; Pesquisa exploratória; Levantamento dos problemas; Resolução dos problemas; Análise crítica das soluções. Neles estavam contidas algumas imagens de trabalho e atividades feitos utilizando a modelagem matemática. Logo foi perceptível um certo interesse dos alunos pela realização dessa atividade.

Nesse primeiro momento teve a participação do idealizador do projeto de construção do CLUB LED, o senhor Odaildo Altino Ribeiro, que apresentou a planta baixa da obra conforme a figura 11, com um vídeo em 3D, e várias fotografias do espaço desde o início da obra até a conclusão dela. A apresentação das fotos gerou vários questionamentos por ele e dos alunos, por exemplo: Quantas pessoas vocês acham que o espaço do campo comportaria para o show dos cantores Vitor e Leo? Como se procede a realização desse cálculo? Quantas pessoas comportam a quadra para um evento, como um show? Quantas pessoas a piscina grande comporta? Quantos litros de água são necessários para encher a piscina? A quantidade de produto utilizado no tratamento da água, preço e proporção de diluição? Quantas espécies de plantas existem no local? Quantas árvores têm no estacionamento? E o distanciamento entre elas? Qual o tipo de veneno usado para combater as formigas na grama? Já foi pensado na instalação de placas solar no ambiente? Seria possível

aquecer a piscina? Como isso seria realizado e quanto seria necessário? Qual o Ph e temperatura ideal para a água da piscina?

Figura 11- Planta baixa do CLUB LED.



Fonte: Dados da Pesquisa

Durante esse momento eles puderam observar a presença da ciência no espaço, o conhecimento da física, da geometria, da química, matemática, e da biologia, a utilização desse conhecimento, dessas ciências para a construção e manutenção do espaço do CLUB LED. O próprio palestrante relatava as dificuldades e desafios por ele encontrados durante todo o processo de realização de uma obra de grande porte para um município tão pequeno como o de Cordeiros; falava dos sonhos e da busca por parceiros que acreditaram nesse sonho que por muitos foi tido como impossível, para que ele se tornasse realidade e pudesse fazer parte da história de Cordeiros. Dentre os seus comentários estavam como gerar o mínimo de erros e maior aproveitamento de tempo, recurso e espaço, de forma que pudesse oferecer segurança.

No final desse encontro percebeu-se o entusiasmo de todos pelo projeto, com a participação dos alunos na aula de física com a produção de um vídeo através de um aplicativo do celular, do espaço do CLUB LED para trabalhar os assuntos velocidade e deslocamento. Depois disso, os alunos foram divididos em grupos de 5 componentes e solicitado que ao longo da semana, pudessem pensar no CLUB LED como objeto de estudo dentro da área de geometria, e que dessem sugestões de

temas que fossem do interesse para serem trabalhados utilizando a modelagem matemática; receberam também um questionário (este que está em apêndice) para que fosse respondido após pesquisa durante a semana, em grupo.

2º Encontro:

Dando continuidade às etapas da modelagem e ao desenvolvimento do projeto, no segundo encontro, cada grupo pode apresentar o resultado do questionário que foi entregue no 1º encontro em que foi solicitado, dentre outras informações, a realização de uma pesquisa sobre a modelagem matemática que pudesse ser apresentada para os professores e colegas no encontro online.

Nesta apresentação foi realizada a **1ª etapa da modelagem: Escolha do tema**, onde os alunos incluíam suas observações e interesse sobre o tema/objeto de estudo dentro do espaço CLUB LED. Assim cada grupo procedeu com sua apresentação, utilizando slides que abordavam também a escolha de seu tema para estudo, o que se mostrou surpreendente pois se esperava certa dificuldade com relação a escolha do tema já que não haviam trabalhado com modelagem até então e geralmente os alunos não participam das aulas como sujeitos ativos e participantes. Foram muitas as sugestões e temas que não estavam na área de matemática ficaram sob a responsabilidade do professor da disciplina de cada área, para dar continuidade ao projeto estudado em sua área e discutir sobre os temas levantados pelos alunos, possibilitando assim um estudo a partir da sugestão dada pelo estudante tendo por base o conhecimento sendo aplicado no cotidiano.

Com isso foi dado o início da realização do trabalho com a modelagem matemática, e, dentre os temas levantados pelos estudantes para o estudo na área de matemática vale citar:

TEMA 01: CAMPO DE FUTEBOL

Neste tema os alunos escolheram estudar o campo de futebol e visitaram o local que pode ser visto na figura 12, onde discutiram e levantaram alguns questionamentos:

1. No caso de um evento, a quantidade máxima de pessoas que comporta?
2. A quantidade de pessoas sentadas na arquibancada;
3. Em caso de troca do gramado natural pelo sintético, qual seria a quantidade e valor.

Figura 12-Alunos Medindo o Campo, objeto de estudo escolhido



Fonte: Autor

TEMA 02: QUADRA POLIESPORTIVA

Neste tema os alunos escolheram estudar a quadra poliesportiva e visitaram o local que pode ser visto na figura 13, onde discutiram e levantaram alguns questionamentos:

1. Polígonos e áreas de cada um;
2. Quantidade de alambrado necessária para proteção da arquibancada;
3. Custo do alambrado, material e mão de obra;
4. No caso de um evento, a quantidade de pessoas que comporta a quadra;
5. A quantidade de pessoas sentadas que a arquibancada comporta;

Figura 13-Alunos tirando as medidas da quadra



Fonte: Autor

TEMA 03: PARQUINHO

Neste tema os alunos escolheram estudar o parquinho e visitaram o local que pode ser visto na figura 14, onde discutiram e levantaram alguns questionamentos tais como:

1. Qual a área que o parque ocupa;
2. Quantidade de gramado sintético, necessário para trocar pela areia;
3. No caso de troca do alambrado por outro mais baixo: Qual a quantidade? E o valor?
4. Formas geométricas, presentes nos brinquedos;
5. No caso de um evento, a quantidade de crianças que comporta.

Figura 14- Alunos explorando o parquinho



Fonte : Autor

TEMA 04: PISCINA- Pequena.

Neste tema os alunos escolheram estudar a menor das três piscinas e visitaram o local que pode ser visto na figura 15, onde discutiram e levantaram alguns questionamentos:

1. Dimensões das piscinas
2. Volume;
3. Capacidade;
4. Valor da água para encher as piscinas (Conta embasa);
5. Quantas pessoas comporta essa piscina.

Figura 15-Alunos explorando a piscina pequena



Fonte: Autor

TEMA 05: PISCINAS: Média.

Aqui o tema que os alunos escolheram estudar foi a piscina média e visitaram o local que pode ser visto na figura 16, onde discutiram e levantaram alguns questionamentos:

1. Dimensões dessa piscina;
2. Volume;
3. Capacidade;
4. Valor da água para encher as piscinas (Conta embasa);
5. Quantas pessoas comporta essa piscina.

Figura 16-Alunos medindo a piscina média



Fonte: Autor

TEMA 06: PISCINA: Grande.

Neste tema os alunos escolheram estudar a maior piscina do Club, que tem forma diferente das demais, visitaram o local que pode ser visto na figura 17, onde discutiram e levantaram alguns questionamentos:

1. Dimensões dessa piscina;
2. Volume;
3. Capacidade;
4. Valor da água para encher as piscinas (Conta embasa);
5. Quantas pessoas comporta essa piscina;

Figura 17-Alunos medindo a piscina grande



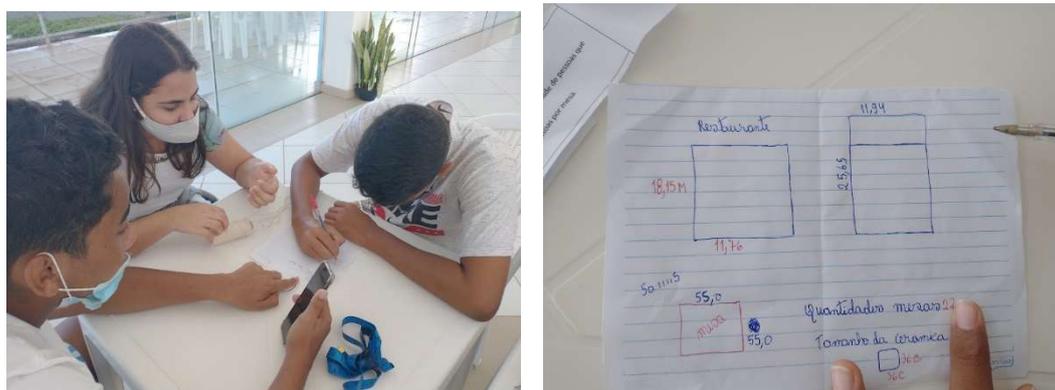
Fonte: Autor

TEMA 07: ÁREA DO RESTAURANTE:

Neste tema os alunos escolheram estudar a área reservada ao restaurante, visitaram o local e tomaram notas de suas medidas conforme pode ser visto na figura 18, onde discutiram e levantaram alguns questionamentos:

1. Quantidade de revestimentos para o piso;
2. Preço do material para troca do revestimento por um outro;
3. No caso de um evento, a quantidade de pessoas que comporta;
4. Quantidade de mesas e pessoas por mesa, que o local comporta;

Figura 18-Alunos após tirar medidas, fazendo anotações



Fonte: Autor- Dados da pesquisa

Por fim, além de todos os temas já descritos, alunos levantaram como objeto de estudo:

- O uso do Teorema de Talles na prática.
- Cálculo da área total do Clube;
- Planta do restaurante: A baixa e 3D.
- Diâmetro e circunferência das duas piscinas circulares;

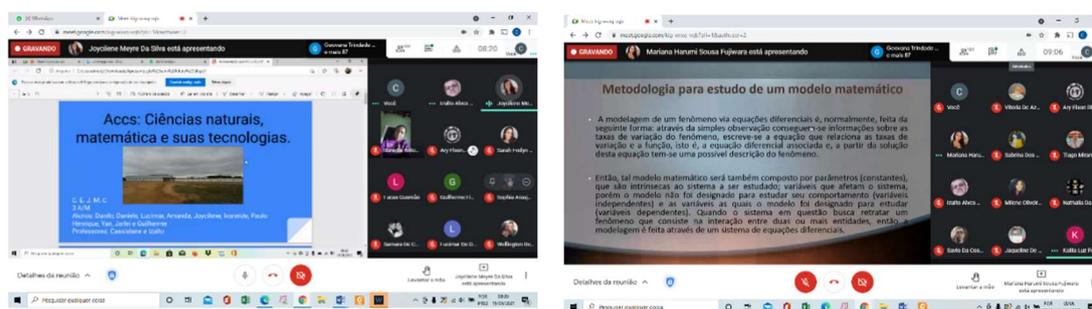
Figura 19-Alunos tirando medidas para calcular a altura, através do teorema de Talles



Fonte: Autor

Neste segundo encontro, cada grupo apresentou a pesquisa realizada sobre a modelagem que está sendo ilustrado na figura 20, que foi muito significativo e enriqueceu o projeto, visto que eles pesquisaram sobre modelagem e puderam conhecer mais como se dá o trabalho a partir da modelagem matemática, cada grupo justificou a escolha do objeto de estudo.

Figura 20-Apresentação dos alunos sobre modelagem matemática.



Fonte: Dados da Pesquisa

Após a apresentação dos temas escolhidos, foram feitas as intervenções e considerações necessárias sobre os temas citados, esse foi o momento de adentrar **a 2ª etapa da modelagem matemática: A pesquisa exploratória**. De posse do tema escolhido, os alunos foram direcionados a realizar outra pesquisa, essa fase é de suma importância pois ela fornece informações para que se compreenda mais o tema escolhido e os sujeitos possam se aprofundar em conhecimento a respeito dele.

Foi dada a liberdade aos alunos em relação a pesquisa, mas eles se sentiram um pouco incomodados com a liberdade, pois não sabiam ao certo o que pesquisar e onde fazer a pesquisa a respeito do tema. De forma a amenizar essa dificuldade o professor forneceu aos alunos um questionário para ser respondido além da pesquisa que deveriam fazer sobre o tema escolhido e forneceu algumas fontes de pesquisas tais como: a pesquisa através da internet, em material estudado durante as aulas, entrevistas com funcionários e sócios do Club, pessoas que frequentavam o espaço, engenheiros e pedreiros. Durante a semana essas atividades deveriam ser realizadas em grupos e entregues no próximo encontro, a pesquisa deveria contemplar, além do objeto de estudo um apanhado que falasse sobre plantas arquitetônicas, já que no encontro anterior a planta baixa do Club tinha sido apresentada e nesse momento a mesma foi explorada. Foi feita também a exploração de plantas baixas de casas feitas em aplicativos e software como Sweet Home, para que os alunos pudessem se orientar e tomar conhecimentos das novas ferramentas existentes nesse contexto de novo modelo de sala de aula, pois esses programas auxiliam a construção das plantas e dão uma melhor dimensão do projeto depois de pronto em 3D. Como a planta baixa foi um tema levantado por um dos grupos, aproveitou-se para explorar esse tema com todos os alunos como pode ser visto na figura 21.

Figura 21-Explorando a planta baixa do Club



Fonte: Autor

3º Encontro:

Ainda na segunda etapa da modelagem, no nosso terceiro encontro, apresentaram o resultado de um questionário que receberam no encontro anterior, sobre plantas arquitetônicas, maquetes, croqui, rascunho, esboço, plantas baixas, e outros. Foi disponibilizada uma semana para a realização dessa pesquisa, na qual os alunos tiveram tempo para desenvolver a coleta de dados, realizaram a pesquisa e trouxeram a apresentação dos dados coletados para a aula.

Nesse questionário sobre plantas arquitetônicas, os alunos realizaram uma pesquisa que superaram as expectativas e fizeram uma excelente apresentação na aula, apresentando as plantas que foram construídas em 3D por eles, através de alguns programas e softwares como: sweet home 3D, sketchUp, pCon planner, planoplan, mooble, aplicativos e programas que tiveram a oportunidade de conhecer e explorar, utilizaram para construir o que possivelmente seria a casa dos sonhos, e já conseguiram visualizar o objeto de estudo, nesse caso a piscina, considerando dimensões, volume e forma. Apenas um grupo manteve somente a forma tradicional e fez a planta manual no papel, conforme já era esperado, pois o domínio das novas tecnologias nem sempre é bem-visto e acessível a todos. Os grupos também realizaram pesquisas com engenheiros, pois dentro das plantas construídas, eles abordaram o tema escolhido e a partir dessas pesquisas foram levantadas algumas indagações como: Formas das piscinas; Raio; Diâmetro; Área; Dimensões das piscinas; Volume; Capacidade; Valor da água para encher as piscinas (Conta Embasa); Quantas pessoas comportaria a piscina;

4º Encontro:

Depois da realização da pesquisa exploratória, viu-se que alguns questionamentos foram levantados pelos alunos. Então no quarto encontro foi dado início a realização da **3ª etapa da modelagem matemática, etapa essa intitulada : "Levantamento dos Problemas"**.

Aqui os alunos foram incentivados pelos professores a fazerem um trabalho de campo, a fim de colher mais informações para responderem as demais problemáticas levantadas na pesquisa exploratória: e juntamente com os professores se deslocaram até o CLUB LED, para melhor explorar o espaço, aprofundar a pesquisa e coletar os dados necessários. Estiveram presentes os professores da área de matemática e suas tecnologias, o professor Izalto Alves e Norislei Nascimento e, para ilustrar esse encontro, visualize a figura 22

Figura 22-Professores de matemática e alunos no CLUB LED



Fonte: Autor

Cada grupo foi orientado na escolha de seu tema a explorar o local conforme necessidade, a pesquisadora acompanhou e auxiliou o grupo de alunos que exploraram o tema que será tratado com detalhes nesse trabalho o tema 5 : A Piscinas Média, levantaram questionamentos, colheram medidas e fizeram reflexões. Em busca por respostas das questões abaixo, desenvolveram o trabalho:

1. Qual a dimensão da piscina?
2. Qual o seu volume?
3. Sua capacidade?

4. Qual valor a ser pago pela conta de água para encher as piscinas (Conta embasa)?
5. Quantas pessoas comporta essa piscina?

Esse tema foi sugerido pelo fato de que o conteúdo estudado em aula era relacionado a sólidos geométricos, área e volume, sendo que as piscinas do espaço são duas em forma de cilindro e uma em forma de paralelepípedo. A escolha do tema é algo muito importante no andamento do trabalho com modelagem matemática e ele deve surgir da relação do aluno com o seu cotidiano. E é muito importante que se permita ao aluno fazer parte dessa escolha, pois eles se sentiram importantes dentro desse processo de construção do conhecimento matemático, e isso é recomendado por vários escritores que trabalham com a modelagem matemática, conforme destaca Jacobini: "a opção pela escolha do tema pelos próprios alunos é recomendada por muitos autores, pois reflete interesses, ansiedades e relações dos alunos com seu cotidiano". (Jacobini 2004, p.55)

A fim de responder alguns questionamentos como: a capacidade de água armazenada pelas piscinas, os alunos direcionados pelo professor, coletaram algumas medidas das piscinas. Vale ressaltar que os dados aqui descritos estão relacionados apenas à piscina média, cuja forma é de um cilindro, coletados pelos estudantes do 2º ano.

Com uma fita métrica em mãos, foram realizadas as medidas dos espaços, as piscinas conforme a figura 23. Primeiramente foi realizada a medida do diâmetro da piscina circular com auxílio de um cordão, para que através desta informação pudessem calcular a área da sua base e também pudessem comparar a medida encontrada com a medida da circunferência dada pelo tamanho do cordão. As medidas da piscina fornecidas foram 5,6m; 17,6m respectivamente de diâmetro e da circunferência.

Figura 23-Alunos medindo o diâmetro da piscina.



Fonte: Autor

Também foi necessário medir a profundidade da piscina para ser utilizada no cálculo do volume. Então, com o auxílio de uma barra de cano inserida dentro da água, e com a fita métrica efetuaram a medida que determinou 1,20m de profundidade.

Enquanto estavam sendo realizadas as medições, um dos funcionários questionou o motivo e o objetivo desse trabalho, ao que um aluno lhe respondeu, que era para calcular o volume de água que a piscina suportava. Sabendo disso, o funcionário forneceu um dado muito importante para que os cálculos pudessem ter sentido na aplicação prática, em se tratando de piscina. Ele informou que a piscina nunca deveria ser cheia por completo, que seu limite não deveria ultrapassar a marca que correspondia ao tamanho aproximadamente do último azulejo do revestimento. Com isso, realizou-se a medida da altura da parte que tinha essa marca que corresponde a 0,15m, para que, no cálculo do volume essa parte pudesse ser eliminada, na hora, por exemplo, de calcular a quantidade de água real da piscina.

Depois da coleta de dados no CLUB LED ainda surgiram alguns questionamentos relevantes como o cálculo do volume do reservatório:

- Valor da água para encher a piscina (Conta embasa)?
- Quantas pessoas comporta a piscina?
- Após quanto tempo a água deve ser trocada?

Essas questões foram anotadas e de posse de todo material coletado, e no retorno para casa, foi dado aos alunos uma semana até o próximo encontro, que deve tratar da resolução dos problemas.

6.2 RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS

Descreve-se aqui, a Resolução dos Problemas, a 4ª etapa da modelagem matemática.

5º Encontro:

Chegando ao 5º encontro, após investigação do problema, dar-se-á o início da **4ª etapa da modelagem, esta que é intitulada: "Resolução dos Problemas"**. Assim, primeiro há que se resolver os problemas para então fazer a análise e discussão dos resultados.

Antes de resolver os problemas levantados na etapa anterior, foi feito com os alunos uma revisão dos temas "Circunferência", perímetro e volume, pois eles seriam

extremamente importantes para continuidade e determinação do cálculo do volume de água da piscina em estudo.

Para determinar o volume da piscina, faz-se necessário antes, calcular a área de sua base que possuía um formato circular. Assim para o cálculo da área é necessário ter a medida do raio da base da piscina, o que seria possível de duas formas, já que eles haviam medido o diâmetro e já eram capazes de concluir que o diâmetro é igual a duas vezes o raio. Além dessa informação no dia do trabalho de campo, os alunos foram direcionados a medir o contorno da piscina, o que seria correspondente ao comprimento da circunferência que forma a base da piscina, cuja medida registrada por eles foi de 17,6m. Com essas informações, os alunos foram direcionados a realizarem os cálculos para encontrarem a medida do raio da piscina. Conforme a figura 24:

Figura 24-Cálculo da medida do raio feito pelos alunos

The figure consists of two photographs of handwritten student work on lined paper. Both photos include a simple diagram of a circle with a radius line drawn from the center to the circumference.

Left Photo: Shows the calculation using the circumference formula. The steps are:

$$C = 2 \cdot \pi \cdot r$$

$$17,6 = 2 \cdot 3,14 \cdot r$$

$$17,6 = 6,28 \cdot r$$

$$\frac{17,6}{6,28} = r$$
 The result $2,8 \approx r$ is circled in blue. Below it, the more precise value $2,8025477707 = r$ is also circled in blue.

Right Photo: Shows the calculation using the diameter formula. The steps are:

$$r = \frac{\text{diâmetro}}{2}$$

$$r = \frac{d}{2}$$

$$r = \frac{5,6}{2} = 2,8$$
 A red arrow points to the final result $2,8$.

Fonte: Produção dos alunos- Dados da Pesquisa

Após realização dos cálculos pelos alunos, o resultado encontrado para o raio foi de aproximadamente 2,802547...m, utilizando a medida da circunferência e 2,8m utilizando a medida do diâmetro coletada, o que confirma que tiraram as medidas de forma correta pois os valores encontrados são muito próximos.

Após realização das operações matemáticas foi encontrado o valor da medida da área da base que corresponde a 24,62 m², observe a figura 25 com os cálculos feitos pelos alunos:

Figura 25- Cálculos da área da base da piscina realizado pelos alunos

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2,8^2$$

$$A = 3,14 \cdot 7,84$$

$$A = 24,62 \text{ m}^2$$

Fonte: Produção dos alunos- Dados da Pesquisa

Agora, de posse dos valores das medidas da altura e da área da base, coube aos alunos aplicar então esses valores na fórmula do cálculo do volume para encontrar o resultado e daí descobrir a capacidade de água suportada pela piscina.

Porém, antes disso ser feito, eles recordaram que a piscina não deveria ser cheia por completo e que era necessário retirar a parte da piscina que ficava vazia, então refletiram que seria necessário realizar a subtração entre a profundidade total da piscina e profundidade que correspondia a parte que ficava o nível de água, restando assim somente a profundidade da parte da piscina que era abastecida por água e cuja medida resultante seria de 1,05 m. De qualquer sorte, foi realizado o cálculo do volume da piscina sem esse desconto, pois, na verdade os alunos almejavam saber qual a capacidade total da piscina, visto que já podem chegar a outras conclusões a partir desse resultado, não sendo, portanto apresentado aqui esse volume inferior à sua capacidade. O cálculo do volume feito pelos alunos é apresentado na figura 26.

Figura 26- Cálculos do Volume da piscina realizado pelos alunos

Volume

$$V = AB \cdot h$$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$V = 3,14 \cdot 2,8^2 \cdot 1,2$$

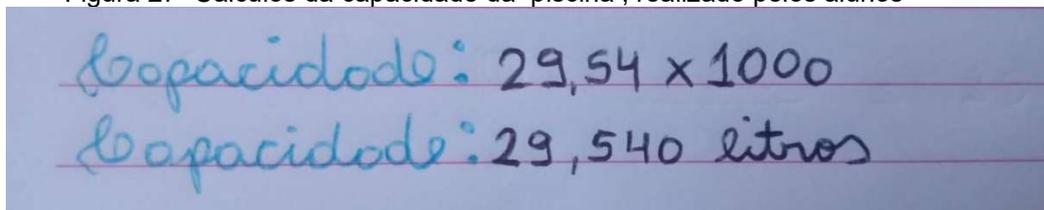
$$V = 3,14 \cdot 7,84 \cdot 1,2$$

$$V = 29,54 \text{ m}^3$$

Fonte: Produção dos alunos- Dados da Pesquisa

Sabendo que cada metro cúbico corresponde a 1000 litros de água, sendo assim para converter o valor encontrado para litros, basta multiplicar 29,54 por 1000, obtendo-se o que mostra a figura 27.

Figura 27- Cálculos da capacidade da piscina , realizado pelos alunos

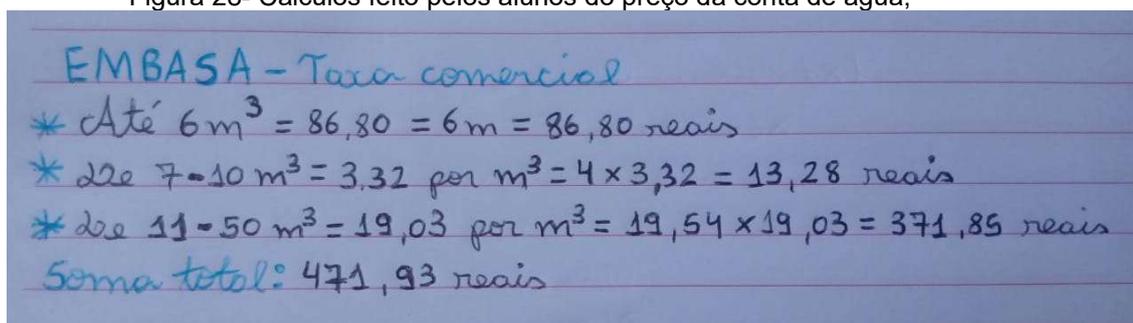


Capacidade: $29,54 \times 1000$
 Capacidade: 29,540 litros

Fonte: Produção dos alunos- Dados da Pesquisa

Mesmo sabendo, através da pesquisa exploratória, que a piscina era abastecida com água de poço que tem no espaço do CLUB, os alunos insistiram em saber qual o valor pago pela água, caso ela fosse fornecida por uma rede de abastecimento, então fizeram pesquisa para saber como é cobrado o preço pela Embasa por cada m^3 de água e puderam assim, chegar ao valor que deveria ser pago, em caso de abastecimento da capacidade total da piscina. Como eles tinham o conhecimento que o volume total de água da piscina era de $29,54m^3$, puderam concluir que seria necessário pagar R\$ 471,93 à Embasa, conforme se pode observar nos cálculos realizados pelos alunos na figura 28.

Figura 28- Cálculos feito pelos alunos do preço da conta de água,



EMBASA - Taxa comercial
 * Até $6m^3 = 86,80 = 6m = 86,80$ reais
 * De $7-10m^3 = 3,32$ por $m^3 = 4 \times 3,32 = 13,28$ reais
 * De $11-50m^3 = 19,03$ por $m^3 = 19,54 \times 19,03 = 371,85$ reais
 Soma total: 471,93 reais

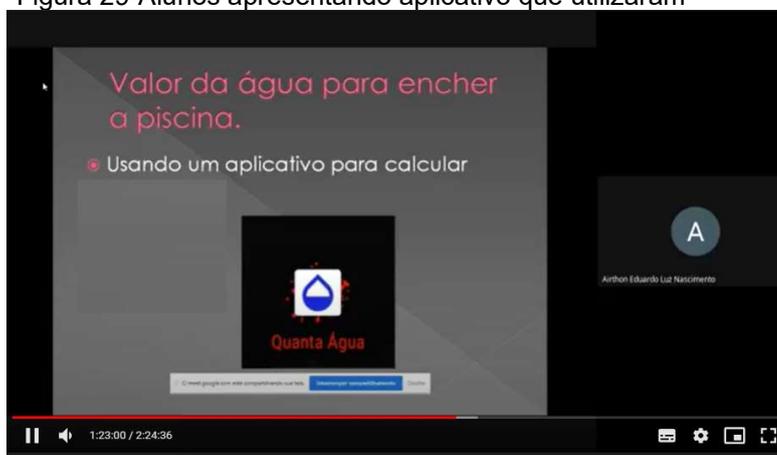
Fonte: Produção dos alunos- Dados da Pesquisa

Nesse momento, os alunos puderam apresentar como é cobrado o preço por cada mil litros de água que é usado, o que trouxe surpresa e espanto para alguns, pois muitos não tinham o conhecimento que o preço de cada mil litros pode variar de acordo o consumo, o que despertou neles uma visão para a economia, pois

observaram que quanto maior o consumo mais caro o preço do m^3 da água, até que se atinja um certo valor.

Foram além do esperado na pesquisa pois apresentaram aos colegas “Quanta água” que é um software gratuito e livre de propagandas que no momento da pesquisa estava disponível em versão compatível com Android que pode ser vista na figura 29, do qual fizeram uso para certificar os cálculos feitos, software criado pelo professor de computação do campus Feira de Santana do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), José Dihego Oliveira, que serve pra calcular o valor da conta da água, levando em conta alguns itens.

Figura 29-Alunos apresentando aplicativo que utilizaram



Fonte: Dados da Pesquisa

Para concluir, os alunos precisavam determinar qual a quantidade de pessoas que a piscina comporta e, após pesquisa de informações e dados, informaram que, em cada m^2 é possível acomodar de 3 a 9 pessoas em pé, isso fora da água, sendo que 3 é o número para uma deslocamento tranquilo, mas se tratando de piscina, onde as pessoas precisam nadar, e por isso requerem mais espaço, o ideal é ter $2m^2$ para cada pessoa, assim após efetuar os cálculos, concluíram que para as pessoas tomarem um banho tranquilo o ideal é não passar de 12 pessoas ao mesmo tempo na piscina, segundo a figura 30.

Figura 30-: Calculos efetuados pelos alunos

Quantidade de pessoas que cobrem:

$$\frac{24,62 \text{ m}^2}{2 \text{ m}^2} = 12 \text{ pessoas}$$

Fonte: Produção dos alunos- Dados da Pesquisa

6.3 ANALÍSE E DISCURSÃO DOS RESULTADOS

Tendo os alunos realizado as etapas pelas quais perpassa a modelagem matemática, chegou-se à 5ª etapa.

6º Encontro:

Após terem encontrado os valores da área, volume, capacidade da piscina, preço da água e quantidade de banhistas para um deslocamento tranquilo, partiu-se para a **5ª etapa do trabalho com a modelagem, essa etapa é intitulada “Análise Crítica das Soluções”**. Etapa essa caracterizada pela criticidade, onde acontece a comparação das soluções encontradas com os valores reais e reflexões pertinentes, não apenas com fim de verificar a eficácia da matemática aplicada nessa resolução, porém, entender de que forma esse conteúdo matemático junto com suas fórmulas poderão ser úteis na vida cotidiana do aluno dentro e fora da escola.

Com isso, encontrou-se, nos cálculos aqui realizados, o valor para a profundidade da piscina que foi de 1,20m. O Sr. Odaildo confirmou a profundidade real. Conseguiu-se a informação sobre a capacidade da piscina que é de 30 mil litros, que corrobora os cálculos dos alunos (29,540 mil litros), onde se pode observar um valor próximo ao dado, com uma diferença mínima de 460 litros, ressaltando-se que o volume de água na piscina pode variar, a depender se houve captação de água de chuva, evaporação de água, derramamento pelos usuários ao pular na água, ou reposição de água.

Pode-se notar que a diferença entre o valor para o volume aqui calculado e o valor real informado são bem pequenos. Foi analisado e compreendido pelos alunos o porquê da diferença entre esses valores, levando em conta revestimento do azulejo

durante a construção e medidas pequenas que muitas vezes são aproximadas. Assim com a intervenção do professor ficou claro que essa diferença é aceitável, levando em conta os fatores acima citados.

Foi notável, que a matemática aplicada nessa situação foi muito eficaz, pois a diferença entre os valores reais e obtidos foram muito pequenos, observando-se, com isso, a oportunidade de demonstrar a importância da utilidade da matemática ensinada na sala de aula, sendo utilizada e aplicada na vida cotidiana do educando. Deixando os alunos perceberem que na falta de equipamentos tecnológicos, pode-se através de alguns artifícios matemáticos, calcular área, perímetro e volume de superfícies planas ou sólidos geométricos, que fornecem valores precisos ou muito próximos dos valores originais.

Depois de saber que a matemática aplicada é muito eficaz no cálculo do volume da piscina, foi possível também resolver as outras questões levantadas durante essa atividade de modelagem, que já foram respondidas: -Qual a quantidade de pessoas que essa piscina comporta?

Caso fosse utilizada água da Embasa para encher essa piscina, qual o valor a ser pago por essa conta de água, tendo em vista a forma como é cobrada a água?

Então, concluiu-se com êxito, cada uma das etapas do trabalho com modelagem matemática, encerrando assim as atividades propostas no projeto.

Considerando que esta foi a primeira experiência dos alunos no trabalho com modelagem matemática, é possível perceber alguns pontos que podem ser melhorados pois dificultaram para que o resultado fosse ainda melhor e transcorresse de forma natural.

Um desses pontos foi a falta de habilidade dos alunos em fazer pesquisas, e isso levou alguns alunos a realizarem o trabalho de qualquer forma deixando lacunas em algumas etapas da modelagem, como aconteceu na etapa da pesquisa exploratória, onde alguns grupos não entregaram o trabalho de pesquisa solicitado pelo professor, ressaltando-se que isso não ocorreu com essa turma onde foi feito o detalhamento da pesquisa.

O isolamento social devido a pandemia do Covid-19 foi outro obstáculo na realização da atividade, principalmente na etapa do trabalho de campo, pois alguns alunos gostariam de ter participado dessa etapa, mas tiveram que eleger representantes da equipe, já que não era possível aglomeração, ao passo que teve equipes que impuseram dificuldades em comparecer ao local por medo de contrair o

vírus, enviando poucos representantes para suas equipes, o que dificultou um pouco a coleta de dados.

Foi perceptível, no decorrer do projeto, que os alunos não estão habituados a realizar este tipo de atividades, na qual precisam sair da sala de aula e de continuar as atividades fora do seu horário de aula. Isso se deve a herança do ensino tradicional, em que os alunos são sujeitos passivos que apenas decoram fórmulas e copiam os exercícios ministrados pelo professor no quadro branco dentro de sala de aula.

A resistência de alguns alunos em aceitar que ele era o sujeito que deveria buscar, pesquisar, analisar e construir o conhecimento com a orientação do professor, como colaborador e não como dono da verdade, é sem dúvida alguma o maior obstáculo encontrado nesse trabalho.

Ficou ainda mais evidente que por isso é importante trabalhar com a modelagem no ensino de matemática em nossas escolas, pois cria a possibilidade de os alunos participarem ativamente na construção de seus próprios conhecimentos, não apenas como espectadores em sala de aula, mas como parceiros no ensino de matemática.

Mas mesmo com todas as adversidades, foi possível executar todas as atividades com sucesso. Também é importante destacar que os alunos ficaram cientes da importância de aplicar os conhecimentos matemáticos, aprendidos nas aulas, no seu dia a dia. Isso quebra o paradigma de que os alunos pensam que a matemática é um bicho de sete cabeças composta de um monte de fórmulas, e que é inútil para suas vidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após os estudos e análises realizados no decorrer deste trabalho que teve como intuito utilizar a modelagem matemática como estratégia de ensino, para facilitar a aprendizagem matemática, foi possível notar o quão importante e necessário é a expansão deste método para promover o ensino da matemática dentro e fora da sala de aula. Portanto, este trabalho se deu após uma vasta pesquisa e estudos bibliográficos buscando compreender o foco principal da modelagem. Nesta pesquisa, pode-se perceber que o objetivo principal da modelagem são os alunos como sujeitos ativos na participação e construção de sua aprendizagem.

Um ponto em evidência é que a disciplina matemática continua se apresentando como desafiadora no ambiente escolar, pois os alunos ainda apresentam dificuldades na compreensão dos conceitos dessa disciplina, o que leva os docentes também a notórias dificuldades ao lecioná-la no meio escolar.

Essa realidade mostra a necessidade do uso de metodologias diferenciadas das até então utilizadas, em que os alunos ficam passivos, não participando ativamente do processo educativo.

Partindo da ideia da necessidade de uma metodologia para fomentar o ensino e a aprendizagem da matemática, foi utilizada a modelagem por ter a pesquisa como uma de suas principais características, portanto, por meio de atividades desenvolvidas durante o trabalho, os alunos puderam ser orientados de forma a atribuir real significado no seu cotidiano. Além disso, este trabalho desvenda a ideia de que usar modelagem significa deixar de lado o conteúdo matemático, mas sim construir uma ponte entre o cotidiano dos alunos e o conteúdo ministrado em sala de aula.

Portanto, antes de lançar mão dessa estratégia de ensino, fez-se necessário conhecer os sujeitos que participariam desse trabalho e para isso foi feito questionários para traçar o perfil dos alunos. A partir desse levantamento de informações, pode-se concluir que algumas atitudes adotadas pelos alunos contribuíram para que os mesmos deixassem de aprender ou mesmo de se aprofundar nos estudos de matemática.

Através do questionário também foi possível identificar que a maioria dos sujeitos entrevistados não compreenderam algum conteúdo advindo das séries anteriores, o que impulsionou ainda mais esse trabalho, pois poderia utilizar a

modelagem como estratégia que conduzisse os alunos à assimilação desses conteúdos de forma diferente e agradável.

A aplicação do projeto e das intervenções perpassou por vários desafios, uma vez que as atividades foram desenvolvidas de forma remota devido a pandemia da COVID-19. Todos tiveram que se reinventar e se readaptar. Diante desses obstáculos, e sabendo que é preciso mudar essa realidade, o professor deve intervir junto aos alunos em todas as etapas da modelagem matemática. A participação do educador é fundamental para o primeiro contato dos alunos com a modelagem, pois eles precisam fazer com que se sintam confortáveis neste ambiente de descoberta, avançar cada etapa da atividade proposta, e desenvolver este projeto com os alunos para que possa acontecer sem maiores dificuldades.

O interessante foi que os alunos que se sentiam inibidos a participar no início, aos poucos se interessaram em contribuir com a atividade, pois em cada etapa era levantado outros questionamentos, e nesse contexto investigativo e de descobertas os alunos foram sendo envolvidos pelo conhecimento e pelas descobertas. E a transformação na maneira de lidar com a matemática era vivível, agora a matemática passava a ter um significado real na sua vida cotidiana.

Com isso era notório que modelagem matemática aplicada nesse projeto foi uma ferramenta metodológica diferente do ensino tradicional, que possibilitou ao aluno ter uma participação mais ativa contribuindo para o crescimento da sua vida estudantil, bem como o crescimento da sua vida fora do ambiente escolar.

Frente aos obstáculos encontrados e a forma tradicionalista em que se ensina a matemática no contexto atual, pode-se concluir que a modelagem matemática se torna uma importante ferramenta dentro do processo de ensino-aprendizagem, pois ela contribuiu para uma mudança positiva na postura dos alunos dentro e fora da sala de aula; contribuindo também para que os mesmos desenvolvessem a curiosidade, capacidades investigativas e habilidades matemáticas que os tornaram capazes de investigar e procurar solucionar situações reais do seu cotidiano.

Vale destacar aqui, que a situação em que foi trabalhada a modelagem se trata de apenas uma turma de trinta alunos de uma escola pública, portanto não se tem uma situação única e válida para todas as escolas. Mas pode-se afirmar que, toda a pesquisa e as contribuições que aqui foram colocadas podem ajudar e muito o professor que almeja uma melhoria na forma de se ensinar e ter a participação ativa

dos alunos em suas aulas, principalmente os educadores que trabalham com a disciplina de matemática.

Ainda em relação ao professor, almeja-se que ele, ao ter contato com esse trabalho e participar de um ambiente de aprendizagem composto pela modelagem, sinta-se incentivado e encorajado a procurar novas situações para trabalhar a modelagem matemática em suas aulas; e com isso, abrir a sua mente para as novas metodologias que, assim como a modelagem, visam um ensino e aprendizagem significativos.

O professor, como o principal responsável por inserir a modelagem nas suas aulas, tem que parar para analisar a sua postura, prática e direcionamento diante do conhecimento matemático antes de usar esta ferramenta, para se sentir encorajado e incentivado a trabalhar com ela, junto com os seus alunos.

Almeja-se também trazer mais adeptos para essa metodologia e fazer com que a modelagem seja mais conhecida e utilizada nas aulas de matemática. Mesmo com tantos trabalhos na área de modelagem, espera-se que este não seja mais um e sim inspiração para que docentes possam, além de usar ou adaptar as atividades propostas, buscar outros temas e metodologias para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico e significativo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B.; PRADO M. E. B. (Org.). **Internet e formação de educadores a distância**. São Paulo: Avercamp, 2003.

AMARIS-RUIDIAZ, P., GODOY, E. V., & SILVA, M. A. DA. **O Mágico de Oz, o Mito da Caverna e os currículos de matemática: o ideal e o possível**. Zetetiké, 2020. <https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8658657>

CASTRO, Amélia Domingues de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PÉREZ, Daniel Gil. **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. 2001

ARMSTRONG, Thomas. **Multiple Intelligences in the Classroom**, 4th Edition. [S. l.]: ASCD Editora, 2017. eBook Kindle.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: Reunião Anual da ANPED, 2001, Caxambu.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2006.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S., HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2003.

BONJORNO, José Roberto, JÚNIOR, José Ruy Giovanni, and SOUSA, Paulo Roberto Câmara de. **Prisma matemática: geometria; Ensino médio; área do conhecimento; matemática e suas tecnologias**. 1. ed. São Paulo, editora FTD, 2020.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizeseducacao-basica-2013-pdf/file/*

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9.394/1996)**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm.

BRASIL. **Lei que institui o Novo Ensino Médio (Lei nº 13.415/2017)** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm

BRASIL. **Parecer com atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: observadas as alterações introduzidas na LDB pela Lei nº 13.415/2017** Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=102311-pceb003-18&category_slug=novembro-2018-pdf&Itemid=30192.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação (PNE)**; Disponível em: http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20 metas.pdf

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**; Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.

BRASIL. **Resolução no 3, de 21 de novembro de 2018**; Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51281622

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 16 mar. 2020.

BRASIL. **Lei das Diretrizes e bases da educação nacional**. Trata da lei nº 9.394/1996 e lei nº 4.024/1961.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares do ensino médio**. Brasília, DF, 2004

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998

BRASÍLIA: Senado Federal, **Coordenação de Edições Técnicas**, 2017. Disponível em: http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf.

BRAZ, F. M. **História da geometria hiperbólica**. (Monografia de Conclusão de Curso) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias um re-pensar**. 2. ed. Curitiba: Ibpex, 2008.

BRUMANO. Cleuza Eunice Pereira. **A modelagem matemática como metodologia para o estudo de análise combinatória**. Rio de Janeiro, 2014.

BUENO, MARIA S. S. **Orientações nacionais para a reforma do ensino médio: dogma e liturgia**. Cadernos de Pesquisa, São Paulo: Fundação Carlos Chagas; Campinas: Autores Associados, n. 109, p. 7-23, mar. 2000.

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

BURAK, D. **Modelagem matemática e a sala de aula**. In: Encontro Paranaense da Modelagem na Educação Matemática, 2004, Londrina. Anais [...]. Londrina: UEL, 2004.

BURAK, Dionísio; KLUBER, Tiago Emanuel. **Considerações sobre a modelagem matemática em uma perspectiva de educação matemática.** Revista Margens Interdisciplinar, 7(8):33–50, 2016

CARRAHER, T. (org.). (1988). **Na vida dez, na escola zero.** São Paulo: Cortez Editora. Os contextos culturais da aprendizagem da matemática. Disponível em: <http://www.professores.imuff.mat.br/hjbortol/disciplinas/2017.1/gma00114/arquivos/carraher-carraher-schliemann-1982.pdf>.

CHAVES, Rodolfo. **Por que anarquizar o ensino de Matemática intervindo em questões socioambientais?** Tese (Doutorado em Educação Matemática)– Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004. 223p

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Ed. Edgard Blucher 1999. 236p.

CORREIA, L. M.; MARTINS, A. P. **Dificuldades de aprendizagem: que são? Como entendê-las?** São Paulo, 2004.

CUNHA, LUIZ A. **Ensino médio e ensino técnico na América Latina: Brasil, Argentina e Chile.** Cadernos de Pesquisa, São Paulo: Fundação Carlos Chagas; Campinas: Autores Associados, n. 111, dez. 2000

D'AMBROSIO, Beatriz S. **Como Ensinar Matemática Hoje?** 2010. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Beatriz.pdf>.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática.** Campinas: Unicamp, 1986.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan, **Educação Matemática da teoria à prática: Uma breve Introdução da matemática e sua história.** 17ª edição São Paulo: Papirus Editora, p.17-29, 2009. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0BwKU10I2yX_NdDk5UhlZmdWMms/view>.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Sociocultural Bases for Mathematics Education.** Campinas: UNICAMP, 1985.

D'AMBROSIO. Ubiratan. **Educação matemática: da teoria à prática.** Campinas: Papirus, 1998.

DOMINGUES, José L. et al. **A reforma do ensino médio: a nova formulação curricular e a realidade da escola pública.** Educação & Sociedade, Campinas: UNICAMP; Campinas: CEDES, ano XXI, n. 70, abr. 2000

DOUADY, R.; PERRIN-GLORIAN, M. J. **Un processus d'apprentissage du concept d'aire de surface plane.** Educational Studies in Mathematics. p. 387-424, 1989. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/20834/1/Monteiro2017A.pdf>

EDNILSON Sergio Ramalho de Souza; ADILSON Oliveira do Espírito Santo. **A modelagem matemática como metodologia para o ensino-aprendizagem de física**, VI EPAEM, trabalho completo, 2008.

EISENBERG, A. **What did the professor say?** Check your iPod. New York Times. 2007.

FAGUNDES, Lea da Cruz; **Informática e Educação em Ideias**, nº 4. Governo do estado de São Paulo: São Paulo, 1994. 45

FERREIRA, Denise Helena Lombrado. **O tratamento de questões ambientais através da modelagem matemática: um trabalho com alunos do ensino fundamental e médio**. 2003. 278 p. Tese (Doutorado em Educação /matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2003.

FERREIRA, Gessé P.; SILVEIRA, Alexis; SILVA, Leonardo Andrade da. **A modelagem matemática ao longo da história e o surgimento da modelação matemática no Brasil**. Encontro Nacional de Educação Matemática

FIORENTINI, D. **Estudo de algumas tentativas pioneiras de pesquisa sobre o uso da modelagem matemática no ensino**. In:ICME,8,1996, Sevilha. Anais Sevilha ICME,1996.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma Pedagogia da Pergunta**. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FREIRE, Paulo. **Carta de Paulo Freire aos professores**. Estudos avançados, 15(42):259–268, 2001

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 1983.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATA, Maria. (Org.). **A experiência do trabalho e a educação básica**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002

GARDNER, H. **O verdadeiro, o belo e o bom: os princípios básicos para uma nova educação**. Rio de Janeiro: Objetiva. 1999.

GARDNER, Howard. **Multiple Intelligences: New Horizons in Theory and Practice**. Basic Books, 2008.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria Costi. **A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados**. Informática na Educação: Teoria e Prática, vol. 1, n. 1. Porto Alegre.1998.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria Costi. **A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados**. Informática na Educação: Teoria e Prática, vol. 1, n. 1. Porto Alegre. 1998.

HILL, Napoleon. **A ciência do sucesso**. Citadel Editora, 2018.

JOHNSON, Steven. **A cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e de comunicar**. Trad. Maria L. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. 2ª edição. Campinas – SP: Papyrus, 2007.

KLUBER, T. E.; BURAK, D. **Concepções de Modelagem Matemática: Contribuições Teóricas**. Educação Matemática Pesquisa, v. 10, 2008.

KLUBER, T. E.; BURAK, D. **Modelagem Matemática: pontos que justificam a sua utilização no ensino**. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática - IX ENEM, 2007, Minas Gerais. Educação Matemática: Diálogos entre a pesquisa e a prática Educativa, 2007. p. 1-15.

LEVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**. Tradução por Carlos Irineu da Costa 2 ed. São Paulo: Editora 34, 2010.

LIMA, P. F.; BELLEMAIN, P. M. B. **Coleção Explorando o Ensino**; v.17. Capítulo 8: Grandezas e Medidas. Brasília: MEC, p.167-200, 2010.

MARQUES, R. **Os alunos do Ensino médio não sabem matemática**. São José do Rio Preto, 2011. Disponível Em: <http://www.diarioweb.com.br/novoportal/noticias/educacao/76375,Alunos+do+ensino+medio+nao+sabem+matematica.aspx>

MORAN, J. M; MASETTO, M. T; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21ª edição. Campinas – SP: Papyrus, 2013 (Coleção Papyrus Educação).

OLIVEIRA, W. M. **Uma abordagem sobre o papel do professor no processo ensino/aprendizagem**. *Inesul*, Londrina, v. 23, p. 1-12, 2014. Disponível em: https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_28_1391209402.pdf.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Matemática para as séries finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio**. Curitiba, 2008.

PCNs Brasil. **Parâmetros curriculares nacionais: Meio ambiente**, 1998.

PRETTO, N.L. **Uma escola com/sem futuro: educação e multimídia**. Campinas, SP: Papyrus, 2000

REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Aline França de. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. São Paulo: Atlas, 2000.

SÃO PAULO (Estado) SECRETARIA DE EDUCAÇÃO. **Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias** / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Nilson José Machado. – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2011. 72 p. Disponível em:
< <https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/783.pdf> >.

SCORTEGAGNA, L. **Informática na Educação**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015. Anotações de aula.1.

SILVA, B. D. **A inserção das tecnologias de informação e comunicação no currículo – repercussões e exigências na profissionalidade docente**. In: MOREIRA, A. F. B.; MACEDO, E. (Orgs.) **Currículo, Práticas Pedagógicas e Identidades**. Porto: Porto Editora, 2013.

SOISTAK, A. V. F.; BURAK, D. **Matemática e futebol: uma experiência de ensino aprendizagem**. In: III Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 2005, Canoas. Anais do III Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 2005.

TOLEDO, José Humberto Dias de; LÓPEZ, Oscar Ciro. **Informática aplicada à educação matemática: instrucional designer Karla Leonora Dahse Nunes**. Palhoça: Unisul Virtual, 2006. 212 p.

VEEN, W & VRAKING, B. **Homo Sapiens: educando na era digital**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ZIBAS, Dagmar M. L. **A reforma do ensino médio nos anos 1990: o parto da montanha e as novas perspectivas**. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, n. 28, p. 24-36, 2005a.

APÊNDICE A

Projeto Interdisciplinar



Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT

Disciplina: Matemática



Professores: Cassislane Maria Ribeiro Silva, Izalto Alves, Norisley Nasciemento, Edenilson Donato

Etapa: Ensino médio

Projeto Interdisciplinar, aprendizagem por projetos

Aplicado ao Ensino Médio Regular, nas componentes curriculares: Matemática (Geometria), Biologia, Física e Química

Tema :A Ciência presente no espaço do CLUB LED

Objetivo da Atividade:

-“Analisar o potencial da modelagem matemática como estratégia de ensino, suas contribuições no processo de ensino aprendizagem, dentro de cada área de ensino.

-Perceber a presença e importância da ciência (matemática- química , física e biologia) no nosso cotidiano, o uso da mesma para melhor servir a humanidade, proporcionado lazer e diversão, além de conhecimento e evolução.

-Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos em sincronia com a sustentabilidade.

-Compreender o conhecimento científico e o tecnológico com resultados de uma construção humana inseridos em um processo histórico e social.

Descrição da Atividade:

O espaço de um CLUB (o Club LED - Lazer , esporte e diversão) será objeto de estudo dentre as disciplinas propostas no projeto, os alunos serão em grupos orientados a buscar através da investigação a presença das disciplinas e conteúdos encontrados no espaço, levantando hipóteses, fazendo comparações e tirando medidas e amostras necessárias para perceberem e chegarem as conclusões , sendo orientados quando necessário, entregando resultados a maneira que melhor lhes atenda, seja por meio de questionários, textos, cartazes, relatórios, vídeos , fotos.

Competências a serem desenvolvidas:

Física:

1-Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Matemática:

1-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.

2- 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.

Química:

1-Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

2- Identificar as tecnologias associadas aos processos químicos nos diversos aspectos do desenvolvimento humano.

3-Analisar métodos e procedimentos da Ciência Química.

4-Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

Biologia:

1-Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular as ligadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

2-Compreender os critérios utilizados para a classificação dos diferentes grupos de seres vivos relacionando-os como os processos que determinam e que atuam na diversidade da vida;

Habilidades a serem trabalhadas:

Física:

-Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas na Física como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Matemática:

(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.

(EM13MAT504) Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.

(EM13MAT505) Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados

Química:

EM13CNT104 Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

EM13CNT307 Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

(EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para

realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

(EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.

Biologia:

1-(EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

2-(EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

Período de realização da atividade:

01/04 /2021 a 29/12/2021

Número de aulas correspondentes para conclusão da atividade: 120

Recursos e plataformas educacionais utilizadas pela escola para disponibilizar e realizar as atividades:

Livro didático, sites, grupos em redes sociais (Facebook, Instagram etc), aplicativos de encontros virtuais, aplicativos de comunicação (WhatsApp, Telegram, Slack etc), ferramentas de comunicação por mensagem (SMS, chats, e-mails), telefonemas periódicos, materiais entregues na escola, disponibilização de mídias gravadas (CDs, DVDs, pendrives), visita ao espaço do CLUB LED, para coleta de dados e exploração do espaço.

Como a atividade será avaliada:

- Autoavaliação, avaliação por pares, atividades interdisciplinares.

Crerios da avaliação da atividade:

-Participação, Entrega dentro do prazo, organização, nível de acertos

APÊNDICE B



Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT

Disciplina: Matemática



Professores: Cassislane Maria Ribeiro Silva, Izalto Alves, Norisley Nasciemento, Edenilson Donato

Etapa: Ensino médio

Vídeo abertura do projeto:

<https://drive.google.com/file/d/1xWQABoEsrnq3xkJ2XJPEYxOXpMadn6QI/view?usp=sharing>

Slid, abertura do projeto:

<https://docs.google.com/presentation/d/1zDAHO-ejpbz-0EJ655IQqAjljKepXhGF/edit>

Card de divulgação:

Figura 31-Card de divulgação do projeto

VAMOS JUNTOS CONSTRUIR O CONHECIMENTO?

O COLÉGIO ESTADUAL JOSÉ MOREIRA CORDEIRO JUNTAMENTE COM OS PROFESSORES: CASSISLANE RIBEIRO, IZALTO MOREIRA, NORISLEI NASCIMENTO E EDENILSON DONATO CONVIDAM OS ESTUDANTES PARA AS ACCs DE CIÊNCIAS NATURAIS, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS.

NÃO FIQUE DE FORA DESSA! VENHA ADQUIRIR CONHECIMENTO.

DIA 08/05 SÁBADO
ÀS 8H PARA AS TURMAS MATUTINO
E ÀS 13H PARA AS TURMAS DO VERTERTINO
PELO LINK DO GOOGLE MEET DA PROF. CASSISLANE

Fonte: O Autor

APÊNDICE C

Atividade 01-



Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT

Disciplina: Matemática



Professores: Cassislane Maria Ribeiro Silva, Izalto Alves, Norisley

Nasciemento, Edenilson Donato

Etapa: Ensino médio

Alunos:

Nomes dos três alunos que irão ao Club Led com os professores fazer as medidas e/ou coletas de dados e informações:

PS: Seria interessante cada grupo de estudo criar grupos de WhatsApp para um diálogo eficiente durante a realização das atividades.

ESTUDO DO ESPAÇO CLUB LED

1. Você frequenta ou já frequentou o espaço CLUB LED?
2. Quais conhecimentos matemáticos podemos explorar no espaço CLUB LED?
3. Quais conhecimentos da física podemos explorar no espaço CLUB LED?
4. Quais conhecimentos da biologia podemos explorar no espaço CLUB LED?
5. Quais conhecimentos da química podemos explorar no espaço CLUB LED?
6. Dentro da matemática/geometria, quais conhecimentos vocês gostariam de explorar nesse espaço?

7. Dentro da física, quais conhecimentos vocês gostariam de explorar nesse espaço?
8. Dentro da biologia, quais conhecimentos vocês gostariam de explorar nesse espaço?
9. Dentro da química, quais conhecimentos vocês gostariam de explorar nesse espaço?
10. Realize uma pesquisa sobre a modelagem matemática e construa uma apresentação breve para apresentar aos professores e colegas no próximo encontro online. Nesta apresentação inclua suas observações e interesse sobre o tema/objeto de estudo dentro do espaço Club Led. Não esqueça de postar sua apresentação no Google Classroom

APÊNDICE D

Atividade 02-



Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT

Disciplina: Matemática

Professores: Cassislane Maria Ribeiro Silva, Izalto Alves,

Etapa: Ensino médio



ESTUDO DO ESPAÇO CLUB LED

Durante a abertura da ACC foi mostrado a planta baixa do CLUB LED detalhando suas dimensões, detalhes e escala utilizada. Durante as falas de Odaildo ficou evidente a importância de um projeto antes da obra ser iniciada.

Agora é com você: Faça uma pesquisa sobre Plantas arquitetônicas e responda as seguintes questões:

1. O que é uma planta de arquitetura?
2. Quais são os tipos de plantas arquitetônicas mais utilizados na construção civil? (Tente ilustrar cada tipo!)
3. Para que serve a planta de arquitetura?
4. Qual a importância da planta baixa?
5. O que é representado na planta baixa?
6. “É de fundamental importância que as plantas estejam com suas medidas e proporções corretas. Daí a importância de a planta baixa indicar a escala para a execução perfeita da obra.” A final, o que é escala? E, quais são as escalas mais comuns utilizadas em projetos arquitetônicos?
7. Os programas para plantas arquitetônicas são de fundamental importância para os profissionais desse ramo. Quais são os mais utilizados nos dias de hoje? Faça um pequeno relato sobre cada um.
8. Qual é a visão utilizada na produção de uma planta baixa?

9. Qual é a diferença entre croqui e maquete?
10. Qual é a diferença entre rascunho e um esboço?
11. Para que serve um croqui?
12. O que é o esboço de um projeto?
13. O que é um anteprojeto?
14. O que deve conter no anteprojeto?
15. Quais são as fases de um projeto?
16. Agora é hora de colocar todo o conhecimento adquirido em prática. Faça a planta da casa de seus sonhos com dimensões e escala bem definidas.

APÊNDICE E

Autorização



COLÉGIO ESTADUAL JOSÉ MOREIRA CORDEIRO

Aut. 017/2007-20 – D.O. 09/04/2007

Loteamento Novo Cordeiros, S/N

Cordeiros – BA CEP: 46.280-000

E-mail: cejmcordeiro@yahoo.com.br

Fone/ Fax: (77) 3447-2219

AUTORIZAÇÃO

Eu _____, RG N° _____ Órgão
expedidor _____ CPF n° _____, residente na
_____, Cordeiros- BA telefone (77) _____,

AUTORIZO meu (minha) filho (a) _____ ,
data de nascimento _____ a participar do **ENCONTRO De ACCs do** (
Projeto de Matemática e Ciências da Natureza), juntamente com os professores da
área, Cassislane Ribeiro e Izalto Moreira, que acontecerá no **CLUB LED** , no dia 22/
de maio de 2021. Me responsabilizo isentando o Colégio Estadual José Moreira
Cordeiro, e seus responsáveis de qualquer dano que por ventura meu (minha) filho
(a) venha a sofrer durante a viagem.

observação:

- Início as 8h 30 min, no CLUB LED.
- Previsão de término as 11h 30 min.
- Não esquecer de levar o RG e cartão do SUS.

Cordeiros, 22 de maio de 2021.

(Assinatura do Pai ou responsável)

Devido ao contexto da pandemia, apenas alguns alunos de cada sala estarão presentes , representantes de grupo.Devem lembrar de obedecer às normas de segurança, ir de máscara, higienizar as mãos, não compartilhar objetos pessoais , e manter o distanciamento.

Levar material para anotações e medidas, água e lanche.

ANEXOS

01-Objeto de Estudo levantado pelos Alunos.



Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT

Disciplina: Matemática

Professores: Cassislane Maria Ribeiro Silva, Izalto Alves,

Etapa: Ensino médio



Tema e objeto de desejo para estudo dos grupos através da modelagem, após discursão e estudo:

CAMPO:

No caso de um evento, a quantidade de pessoas que comporta;

A quantidade de pessoas sentadas na arquibancada;

Em caso de troca do gramado natural pelo sintético, qual seria a quantidade e valor.

QUADRA POLY:

Polígonos e áreas de cada um;

Quantidade de alambrado;

Preço do material;

No caso de um evento, a quantidade de pessoas que comporta a quadra;

A quantidade de pessoas sentadas na arquibancada.

PARQUINHO:

Quantidade de gramado sintético;

No caso de troca do alambrado por outro mais baixo: Qual a quantidade? E o valor?

Formas geométricas;

Áreas;

No caso de um evento, a quantidade de crianças que comporta.

PISCINA: Pequena.

Dimensões das piscinas;

Volume;

Capacidade;

Valor da água para encher as piscinas (Conta embasa);

Quantas pessoas comporta cada piscina.

PISCINAS: Média.

Dimensões das piscinas;

Volume;

Capacidade;

Valor da água para encher as piscinas (Conta embasa);

Quantas pessoas comporta cada piscina.

PISCINA: Grande.

Dimensões das piscinas;

Volume;

Capacidade;

Valor da água para encher as piscinas (Conta embasa);

Quantas pessoas comporta cada piscina.

Teorema de Talles

O uso do teorema de Talles na prática.

Área

Cálculo da área total do Clube;

Planta do restaurante: A baixa e 3D.

RESTAURANTE:

Quantidade de revestimentos;

Preço do material;

No caso de um evento, a quantidade de pessoas que comporta;

Quantidade mesas e pessoas por mesa.