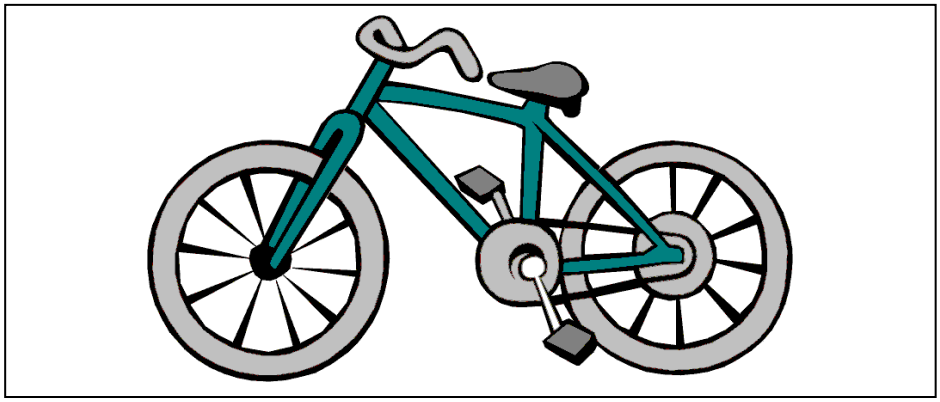
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS



MODELAGEM MATEMÁTICA E BICICLETA: PROPOSTA DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM PARA ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA NO MUNICÍPIO DE SANTANA-AP

Fábio Andress dos Santos

Lajeado, janeiro de 2015

Fábio Andress dos Santos

MODELAGEM MATEMÁTICA E BICICLETA: PROPOSTA DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM PARA ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA NO MUNICÍPIO DE SANTANA-AP

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* Mestrado em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas. Linha de pesquisa: Epistemologia da Prática Pedagógica no Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Dra. Marli Teresinha Quartieri

Lajeado, janeiro de 2015

Fábio Andress dos Santos

MODELAGEM MATEMÁTICA E BICICLETA: PROPOSTA DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM PARA ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA NO MUNICÍPIO DE SANTANA-AP

A Banca examinadora abaixo _____ a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário Univates, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ciências Exatas.

_____

Dra. Marli Teresinha Quartieri – orientadora
Centro Universitário Univates

_____

Dra. Ieda Maria Giongo
Centro Universitário Univates

_____

Dr. Rogério José Schuck
Centro Universitário Univates

_____

Dra. Susana Paula Graça Carreira
Universidade do Algarve - Portugal

Lajeado, janeiro de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

A Deus pela oportunidade de cursar o mestrado, pois, apesar das dificuldades encontradas ao longo dessa jornada, sempre esteve presente em minha vida, concedendo-me sabedoria e discernimento para vencer a batalha.

À minha esposa, Ivana Santos, pelo incentivo, ajuda, paciência, palavras de entusiasmo, carinho, companheirismo e por acreditar que eu conseguiria alcançar o objetivo a que me propus. E, também, por me acompanhar nos estudos e comigo compartilhar as alegrias e tristezas nessa etapa de minha vida.

Às minhas mães, Dilma Alves e Maria Freitas, pelos incentivos e compreensão às minhas ausências e paciência nas horas que precisaram de mim.

Aos meus parentes, Charles Alves, Danielle Alves, meus irmãos e minha prima Ângela Alves, dos quais pude contar com o apoio, amizade e incentivo, além da ajuda e dedicação.

Ao Diretor, Jorge Carmona, por consentir a realização de minha prática pedagógica na Escola em que trabalho e pelas conversas, apoio e incentivo.

Aos alunos do 3º ano do ensino Médio que participaram desta pesquisa, pelo interesse e envolvimento.

Ao meu pai e meu filho postiço, por me apoiarem e acreditarem na minha

vocação de professor.

Ao meu querido amigo, Edcarlos Vasconcellos, por toda ajuda que me concedeu durante o curso.

À minha professora orientadora, Dra. Marli Teresinha Quartieri, por todas as horas dedicadas a esta dissertação, apoio, paciência e preocupação com construção deste trabalho.

Aos professores membros da banca, pelas contribuições e sugestões oferecidas para melhoria deste meu trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação de Ciências Exatas que, com toda paciência e dedicação, contribuíram com a minha aprendizagem e realização deste trabalho.

RESUMO

A falta de motivação e entusiasmo de alunos no desenvolvimento das atividades durante as aulas de Matemática, no Ensino Médio, causaram inquietações e estimularam a busca de alternativas para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem. Neste contexto, objetivou-se desenvolver uma intervenção pedagógica para alunos do Ensino Médio, em uma escola pública da cidade de Santana, AP, utilizando a Modelagem Matemática e o tema bicicleta. Portanto, o propósito foi investigar implicações pedagógicas e sociais decorrentes da exploração de atividades envolvendo Modelagem Matemática e o tema bicicleta, com alunos do 3º ano do Ensino Médio, nos processos de ensino e de aprendizagem. A pesquisa foi qualitativa com aproximações ao estudo de caso. Os instrumentos de coleta de dados foram questionários, diários de campo do professor e dos alunos, gravações de aula em vídeo e áudio. Ao final da pesquisa, foi possível perceber a mudança de postura dos estudantes, que se tornaram mais críticos, criativos, participativos e motivados. No decorrer da prática pedagógica, foram construídos conceitos de geometria plana, espacial e analítica, funções e porcentagem, bem como se estimulou o uso do computador por meio do programa do Excel e pesquisas na internet. O tema bicicleta proporcionou discussões, durante as aulas de Matemática, a respeito dos deveres e direitos dos ciclistas, além de possibilitar momentos de reflexão sobre a importância desse meio de transporte para a saúde.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Ensino Médio e Bicicleta.

ABSTRACT

The lack of motivation and enthusiasm of students in the development of activities during Mathematics classes, in high school, have caused concerns and encouraged the search for alternatives to improve the teaching and learning processes. In this context, the objective of this paper was to develop an educational intervention for high school students in a public school in the city of Santana, State of Amapá, using the mathematical modeling and the bike theme. Therefore, the purpose was to investigate educational and social implications of exploration activities involving mathematical modeling and the bicycle theme, with students of the 3rd year of high school, in teaching and learning processes. The research was qualitative applying approaches of case study. Data collection instruments were questionnaires, teacher's and students' written reports, classroom video and audio recordings. At the end of the survey, it was possible to notice the change in attitude of the students, who have become more critical, creative, participatory and motivated. During the teaching practice, were constructed concepts of plane geometry, spatial and analytical functions and percentage, as well as encouraged the use of computers via the Excel program and research on the internet. The bicycle theme provided discussions during the Mathematics lessons, about the duties and rights of cyclists, and enable moments of reflection about the importance to health of this mean of transportation.

Keywords: Mathematical Modeling. High School and Bicycle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenvolvimento das bicicletas 18

Figura 2 - Mapa de Santana – AP 45

Figura 3 – Gráfico sobre a frota de veículos de Santana 63

Figura 4 – Quantidade de veículos de Santana 64

Figura 5 – Custo da mobilidade urbana 67

Figura 6 – Depoimento do estudante durante avaliação do quarto encontro 68

Figura 7 – Grupo de alunos apurando o questionário 70

Figura 8 – Grupo de alunos apurando a contagem do questionário 71

Figura 9 – Depoimento de um aluno sobre o quinto encontro 75

Figura 10 – Gráfico elaborado pelos alunos na planilha do *Excel* 76

Figura 11 – Alunos observando as peças da bicicleta 82

Figura 12 – Alunos preenchendo o inventário da bicicleta 82

Figura 13 – Alunos comparando as peças da bicicleta com os conteúdos matemáticos 83

Figura 14 – Alunos debatendo sobre o inventário da bicicleta 85

Figura 15 – Inventário produzido pelo grupo de alunos 85

Figura 16 – Slide produzido por um grupo para representar a geometria plana envolvida na bicicleta 89

Figura 17 – Imagem da bicicleta com os tipos de triângulos 90

Figura 18 – Fórmulas da área do triângulo 91

Figura 19 – Representação do círculo e da circunferência 92

Figura 20 – Cálculo da coroa com a catraca 93

Figura 21 – Fórmulas da circunferência 95

Figura 22 – Apresentação das peças da bicicleta pelo grupo 97

Figura 23 – Resolução de um exemplo sobre o cálculo da área de um prisma pelo grupo 98

Figura 24 – Aluna desenhando o círculo trigonométrico 100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dissertação e teses sobre a Modelagem Matemática no Ensino Médio de 2010 a 2013 36

Quadro 2 - Dissertações do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da Univates, no período de 2010 a 2013 39

Quadro 3 - Atividades planejadas para intervenção pedagógica 48

Quadro 4 - Depoimentos de alguns alunos sobre o segundo encontro 57

Quadro 5 – Avaliação dos alunos sobre a produção do questionário investigativo realizado durante a aula 61

Quadro 6 - Quantidade de poluentes de um carro de passeio durante sua vida útil 65

Quadro 7 - Emissão de poluentes da frota de carros de passeio do município de Santana durante10 anos 65

Quadro 8 - Custo do transporte público no município de Santana 67

Quadro 9 - Apuração da primeira questão do questionário 72

Quadro 10 - Apuração da segunda questão do questionário 72

Quadro 11 - Apuração da terceira questão do questionário 73

Quadro 12 - Apuração da quarta questão do questionário 73

Quadro 13 - Apuração da quinta questão do questionário 74

Quadro 14 – Avaliação dos alunos sobre a atividade do questionário 75

Quadro 15 – Resumo dos textos descritivos de três grupos 79

Quadro 16 – Inventário entregue aos alunos 81

Quadro 17 – Avaliação dos alunos sobre a produção do inventário 86

Quadro 18 – Síntese da avaliação dos alunos sobre aprendizado durante o desenvolvimento das atividades 104

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA 13

2 REFERENCIAL TEÓRICO 22

2.1 Modelagem Matemática na Educação Básica – algumas perspectivas 22

2.2 Objetivos da Modelagem Matemática no Ensino 33

2.3 Estudos efetivados sobre a Modelagem Matemática e o tema bicicleta no Ensino Médio 36

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 43

4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA 50

4.1 Encontro 1: Apresentação do projeto e pesquisa sobre notícias referentes à bicicleta 50

4.2 Encontro 2: Socialização das notícias selecionadas pelos alunos sobre a bicicleta 51

4.3 Encontro 3: Elaboração do questionário de pesquisa sobre a bicicleta 59

4.4 Encontro 4: Cálculo do custo benefício do uso da bicicleta 63

4.5 Encontro 5: Apuração do questionário de pesquisa sobre a bicicleta 70

4.6 Encontros 6 e 7: Produção dos gráficos e tabelas no *Excel* 76

4.7 Encontro 8: Produção de um texto descritivo sobre a pesquisa efetivada 78

4.8 Encontro 9: Produção do inventário da bicicleta 80

4.9 Encontros 10 e 11: Pesquisa sobre conteúdos matemáticos encontrados no

inventário da bicicleta 88

4.10 Encontro 12: Apresentação dos grupos: geometria plana, função, geometria analítica 88

4.11 Encontro 13: Apresentação dos grupos: geometria espacial e trigonometria 96

4.12 Encontro: Comentários do professor sobre os conteúdos apresentados 101

4.13 Encontro 15: Avaliação final do processo pelos alunos 103

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 106

REFERÊNCIAS 110

APÊNDICES 120

APÊNDICE A - Respostas do Questionário Investigativo sobre o uso da Bicicleta no Município de Santana, Estado do Amapá 121

APÊNDICE B - Termo de concordância da direção da instituição de ensino 125

APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre Esclarecido 126

APÊNDICE D - Questionário para entrevista dos alunos da manhã 127

APÊNDICE E - Questionário de Avaliação Final sobre a Prática Realizada 128

1 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA

Na atualidade, o ensino de Matemática nas escolas brasileiras passa por uma série de mudanças em que é imprescindível não apenas conhecer as informações, mas compreendê-las e saber utilizá-las na vida cotidiana. Aliada a isso, a Matemática ainda é considerada um dos problemas da educação brasileira, com notas baixíssimas nas avaliações externas, e com o seu ensino, muitas vezes, desvinculado de situações do dia a dia do aluno. Nesse sentido, cabe pontuar que existe uma necessidade cada vez maior de momentos de reflexão sobre as possibilidades de um ensino mais significativo, na tentativa de superar velhos processos que não atendem às expectativas dos educandos.

Apesar dos esforços dos professores quanto à maneira de ensinar e as mudanças que vêm ocorrendo no ensino, ainda são frequentes as dificuldades dos alunos durante os processos de ensino e de aprendizagem. Talvez um dos motivos esteja na maneira descontextualizada como os conteúdos têm sido trabalhados, ou seja, desvinculados da realidade dos discentes, causando, consequentemente, o desinteresse pela disciplina de Matemática. Outros fatores que também podem contribuir para tais dificuldades são a formação inadequada dos docentes, o uso de apenas a metodologia tradicional e a escassez de recursos metodológicos (MACHADO, 1992).

Construir uma concepção de ensino que não seja apenas uma cópia de conteúdos, assistir às aulas e transmitir conhecimentos, onde o aluno é induzido a decorar e realizar provas sem utilidade para sua vida, são desafios que hoje os

educadores precisam enfrentar. Portanto, faz-se necessária a busca de novas metodologias capazes de incentivar a elaboração de estratégias de construção do conhecimento que leve ao desenvolvimento de atitudes críticas e que favoreça potencialidades do trabalho tanto no campo individual como no coletivo.

Em relação à Matemática, segundo os PCNs[1] (BRASIL, 1997, p. 15), os processos de ensino e de aprendizagem, frequentemente, produzem sensações de contradição do ponto de vista do professor e também do aluno, tendo em vista "a constatação de que se trata de uma área de conhecimento importante; de outro, a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos com muita frequência em relação à sua aprendizagem", levando os educadores a concluírem que estão diante de um grande desafio. Este se expressa pelo fato de a Matemática ser vista como uma ciência que possui um papel importante na vida da sociedade. Entretanto, cada vez mais se percebe um afastamento do educando diante dos cálculos que o docente propõe em sala de aula. Neste sentido, desafio deste é resgatá-lo mediante um ensino motivador da Matemática, que seja capaz de transformar o estudante no sentido de levá-lo a compreender que ela é uma disciplina presente em nossa realidade, podendo estar em constante diálogo com as demais ciências.

Rodrigues (2005) escreve que essas relações que a Matemática possui com o mundo real nem sempre são fáceis de serem percebidas pelo discente e/ou de serem aplicadas pelo professor. O autor evidencia uma dupla dificuldade, tanto do docente em desenvolver os conteúdos como do aluno em perceber as aplicações, o que faz com que o processo de ensino e de aprendizagem não se complete no todo, provocando um afastamento do estudante em relação à Matemática.

O professor de Matemática se encontra diante de uma situação em que há, de um lado, a matemática escolar, seriada, pautada em conteúdos sequenciais, culta e rígida do ponto de vista de suas leis e, de outro, uma matemática aplicada, presente na vida cotidiana do aluno, mas que é de difícil percepção e compreensão por parte deste. Entretanto, ambas precisam se encontrar para que uma complete a outra.

A Matemática pode ser importante na formação do cidadão, contribuindo

[1] PCNs: Parâmetros Curriculares Nacionais.

socialmente à medida que forem exploradas metodologias que desenvolvam no educando a capacidade de aprender de forma contextualizada. De acordo com os PCNs (BRASIL, 2002, p. 111), para que isso ocorra, é importante relacioná-la com outros conhecimentos e auxiliar o aluno a compreender e interpretar situações, apropriando-se de linguagens específicas. Ademais, cabe também ao docente ajudar o aluno a argumentar, analisar e avaliar situações, tirar conclusões próprias, tomar decisões e generalizar.

Como professor, pensar e discutir o ensino da Matemática é uma tarefa delicada. Pesquisas apontam que “os conteúdos são separados da experiência do aluno e das realidades sociais” (LIBÂNEO, 1983, p. 24). Além disso, a Matemática trabalhada em sala de aula tem estado distante da realidade do aluno, deixando-o desmotivado, haja vista não estar contribuindo para a melhoria do processo educacional. Cabe destacar que tenho observado que o aluno só se interessa por algo que lhe faça sentido.

A partir desse contexto e com o objetivo de procurar algumas respostas para tais questionamentos, deparei-me com a Modelagem Matemática. Acredito que o uso dessa metodologia de ensino pode tornar a Matemática mais significativa e, dessa forma, levar o aluno ao convívio social, despertando-lhe o interesse, já que parte de uma situação da realidade em que ele vive. A Modelagem Matemática, segundo Barbosa (2004, p. 01), “é a aplicação da Matemática em outras áreas do conhecimento”, sendo assim, a modelagem[2] cumpre um papel importante estando presente em muitas ciências.

Biembengut e Hein (2007) pontuam que, antes do desenvolvimento da prática de modelagem, deve-se compreender o contexto no qual o aluno está inserido, para, assim, trabalhar de maneira eficaz, adequando o conteúdo à sua realidade. Nesse sentido, como professor, constatei que a bicicleta era um dos principais meios de transporte alternativo que a maioria dos moradores da cidade de Santana – AP utilizava. Observei que no pátio da escola havia uma quantidade enorme de bicicletas, às quais os alunos demostravam estar muito apegados, além do desejo de possuir uma melhor que a do colega. Portanto, a bicicleta era um elemento que fazia parte do convívio e da realidade dos alunos. Assim, optei, por realizar a

[2] A expressão modelagem se refere à Modelagem Matemática.

intervenção pedagógica tendo como tema a bicicleta e, como metodologia, a Modelagem Matemática. Nesse sentido, Jacobini (2004, p. 02) comenta que “a opção por temas de interesse do aluno amplia a sua motivação para o estudo e o seu comprometimento com as tarefas inerentes ao trabalho com a Modelagem”. E, como afirma Araújo (2002, p. 4), “independente da visão que cada autor tem de modelagem como metodologia na Educação Matemática, todas são voltadas para o estudo de problemas ou situações reais”. E, para comprovar a minha ideia apliquei um questionário (APÊNDICE A) com o propósito de conhecer a opinião dos alunos sobre o citado tema. Neste sentido, busquei, pretendi buscar elementos para a pesquisa e verificar se ela despertaria o interesse dos alunos, pois a Modelagem Matemática parte do pressuposto de que os temas devem prender a atenção dos discentes e fazerem parte de sua realidade.

As cinco questões abertas foram dirigidas a vinte e cinco alunos que frequentavam, em 2013, o segundo ano do Ensino Médio. A escolha deveu-se ao fato de que a prática pedagógica seria desenvolvida em 2014, quando a turma cursaria o terceiro ano. Abaixo, descrevo, resumidamente, o resultado da referida enquete. Cabe destacar que, no Apêndice B, encontram-se as respostas dos alunos respondentes.

Sobre a primeira questão “Você e sua família andam de bicicleta?”, 88% dos alunos responderam sim e 12%, não. Portanto, a maioria afirmou que andava de bicicleta, evidenciando que esta era um meio de transporte muito comum na cidade de Santana.

Em relação à pergunta 02, “Por que você anda de bicicleta?”, a resposta do aluno A1[3] resume o entendimento dos participantes: “*Porque é um transporte barato, rápido, que faz bem à saúde, não polui o meio ambiente*”. Em geral, os discentes entendiam que seu uso estava associado ao baixo custo, além de proporcionar benefícios à saúde e ao meio ambiente.

À terceira questão, “Quais as vantagens de andar de bicicleta?”, a resposta do aluno A10 evidencia o que pensava a maioria dos respondentes: “*Faz bem para saúde e é fácil de andar*”. Portanto, concordavam que a utilização desse meio de

[3] Os alunos serão identificados por A1, A2, A3,..., A25, para preservar-lhes o anonimato. Além disso, suas falas aparecem em itálico para diferenciar de citações de pesquisadores.

transporte contribuía com a saúde.

Quanto à pergunta 04, “Quais as desvantagens de andar de bicicleta?”, a resposta do aluno A5 comprova, de forma geral, o pensamento da turma, ao afirmar que uma das desvantagens seria *“os acidentes que acontecem entre os ciclistas e os carros se dá pela falta de estruturas das vias públicas*”, além do contato direto com o calor solar.

Sobre a última questão, “Cite conteúdos matemáticos presentes no uso e na estrutura de uma bicicleta”, o aluno A3 expressou: “*O círculo, que é a roda da bicicleta; o triângulo, que a gente senta para pedalar*”. Comumente, a turma percebeu que a roda da bicicleta representa um círculo, e o banco, um triângulo. Nesse momento, pude observar que os conteúdos elencados tinham relação com a geometria plana e espacial.

Também investiguei um pouco da historia da bicicleta, para conhecer mais detalhes a respeito deste meio de transporte e desta forma contribuir nas discussões que podeiram ocorrer durante a realização deste trabalho.

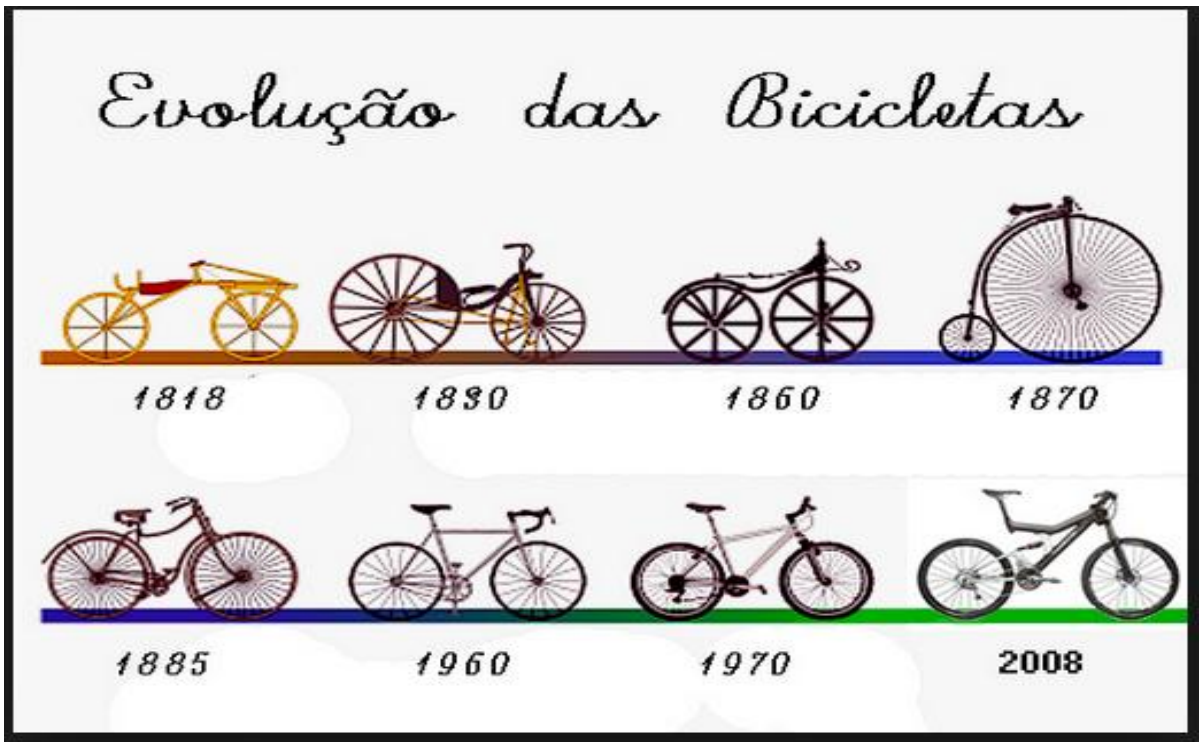
Desde os tempos mais primitivos, o ser humano procura maneiras de se movimentar com mais eficiência e agilidade. Essa busca, ao longo do tempo, fascinou muitas gerações de cientistas e investigadores, atraídas pelas ideias de obter não apenas um meio de transporte, mas possibilitar a liberdade de locomoção capaz de descobrir novos mundos. Nessa perspectiva, a história mostra inúmeras tentativas de se desenvolver um transporte de duas rodas movido pela força humana. Os primeiros registros desses experimentos datam dos séculos XV e XVI, eram bastante semelhantes a máquinas pesadas e desarrumadas e movidos por complexos mecânicos de correntes (MELO, 2005).

Um esboço notório e de grande relevância é o do artista e inventor Leonardo da Vinci, que colocou suas ideias em cerca de 700 páginas, guardadas até hoje no Museu de Madri. Nas escrituras de Vinci, encontram-se os primeiros conceitos de transmissão de forças através de correntes, até hoje utilizadas nas bicicletas. Entretanto, o primeiro formato de uma bicicleta ocorreu no ano 1790, quando o conde Méde de Sivrac, da França, construiu o primeiro veículo de transporte de duas rodas, dando início oficial à história da bicicleta. Inicialmente, esse meio de

locomoção recebeu o nome *celerífero*, derivado das palavras latinas celer (rápido) e fero (transporte). Porém, era um transporte primitivo, ligado por uma trave de madeira e movido por impulsos alternados dos pés sobre o chão (RIBEIRO, 2005).

O surgimento da bicicleta costuma ser discutido em muitas escolas americanas, inglesas, francesas e espanholas e sua história tem servido de estímulo à sua prática. Ela é um meio de transporte sustentável e acessível à maioria da população. No Brasil, até o final do século XX, foram construídos em torno de quatro milhões de velocípedes, usados quase que exclusivamente como atividade de lazer. Entretanto, nas cidades de médio porte[4], elas deixaram de ser restritas à recreação e passaram a se tornar opção de transporte (PEZZUTO, 2002). Na Figura 1, observa-se o seu processo de evolução, que sofreu várias modificações ao logo do tempo.

Figura 1 - Desenvolvimento das bicicletas



Fonte: Wikipedia, evolução da bicicleta (2014, texto digital).

Na época dos primeiros modelos, a bicicleta era empurrada pelos usuários e, por ser de madeira, necessitava-se de uma imensa força física. Na década de 1860, o francês Pierre Lallement aumentou a roda dianteira para deixar a pedalada mais leve, mas ficou desproporcional em relação ao tamanho das demais. Já Pierre

[4] Cidade que abriga de 100 mil a 300 mil habitantes.

Michaux, em 1867, criou a primeira fábrica com aro de aço, possibilitando o surgimento dessa modalidade de rodas, além de freios e tração traseira por corrente.

Com o surgimento das correntes, a produção de velocípedes cresceu, e o seu modelo tornou-se mais popular. O escocês John Boyd Dunlop, em 1887, criou uma câmara de ar para as rodas da bicicleta do filho, surgindo, dessa forma, o pneu. Após esse período, as bicicletas com corrente começaram a ganhar mercado, aparecendo modelos mais modernos, com jogo de marchas, sem a necessidade de o ciclista usar tanta força. Atualmente, elas chegam com os quadros em fibra de carbono e o freio a disco, além de possuírem um design moderno, diminuindo-lhe o peso.

Quanto ao uso da bicicleta como um meio de transporte, sabe-se que não polui e seu custo de manutenção geralmente é baixo e ocupa menos espaço que os carros. Além disso, proporciona benefícios à saúde, pois é considerada uma atividade física. Entretanto, apresenta algumas desvantagens, tais como: é fácil de ser roubada, exige mais tempo para chegar a um determinado local, é um meio de transporte inseguro em locais onde não há ciclovias. Este estudo me proporcionou vários elementos essenciais para a efetivação deste trabalho.

Diante do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, de uma escola do Município de Santana, Estado do Amapá, tendo como tema de pesquisa **Modelagem Matemática e bicicleta: proposta de ensino e de aprendizagem para alunos do 3º ano do Ensino Médio.**

Quais as implicações pedagógicas e sociais do uso da Modelagem Matemática nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática por meio do tema bicicleta? foi o problema de pesquisa.

Como objetivo geral, o intuito foi investigar a evolução do interesse e do desempenho dos alunos diante dos trabalhos decorrentes da exploração de atividades envolvendo Modelagem Matemática e o tema bicicleta, com alunos do 3º ano do Ensino Médio, nos processos de ensino e de aprendizagem. Os específicos foram assim constituídos:

1) Desenvolver uma proposta pedagógica com foco na Modelagem Matemática, utilizando o tema bicicleta, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio.

2) Identificar as relações matemáticas existentes no tema bicicleta a partir do desenvolvimento das atividades propostas aos estudantes.

3) Verificar reações dos alunos diante de atividades envolvendo Modelagem Matemática.

Assim, o intento desta prática pedagógica foi apresentar um ensino que estivesse mais próximo da realidade dos educandos e que representasse um significado maior em suas vidas. Insatisfeito em ver o aluno como um mero receptor de informações e a forma como eram trabalhados os conteúdos matemáticos, totalmente desvinculados do seu cotidiano, fui levado a refletir sobre o meu papel de professore/educador. Com esse objetivo, propus-me a realizar este trabalho, uma vez que, em meus estudos, constatei que a Modelagem Matemática procura dar sentido ao ensino da Matemática. Além disso, essa metodologia tem como meta transformar o discente em um ser ativo, possibilitando uma maior interação com o ambiente em que vive e, assim, tornar o ensino mais agradável e contextualizado.

Em minha prática docente, com frequência, tenho ouvido alunos questionarem a serventia de determinados assuntos matemáticos e, em muitos casos, o disfarce de professores como uma maneira de fugir de tais indagações. Ademais, acredito que, como educador, é meu dever construir estratégias que possibilitem uma maior compreensão dos assuntos, utilizando ferramentas que contribuam para uma metodologia capaz de problematizar temas da realidade e do interesse do discente. Neste contexto, a Modelagem Matemática pode ser uma metodologia facilitadora dessa problematização e, dessa forma, desperte o interesse dos discentes, tendo como objetivo final o conhecimento Matemático.

Para discorrer sobre a pesquisa realizada e os resultados obtidos, estruturei o presente trabalho em cinco capítulos.

No primeiro capítulo – Contextualizando a pesquisa -, abordo dificuldades presentes no ensino de Matemática, a justificativa da escolha do tema e do

problema investigado, os objetivos que nortearam a pesquisa, bem como a relevância deste estudo para os processos de ensino e de aprendizagem.

No segundo capítulo - Referencial Teórico - apresento pressupostos teóricos que sustentaram a pesquisa, descrevendo algumas considerações acerca da Modelagem Matemática; defino conceitos e realço a importância do uso dessa metodologia em sala de aula com vistas à aprendizagem do aluno. Além disso, exponho trabalhos efetivados no portal da CAPES, período de 2010 a 2013, cujo foco de estudo é a Modelagem Matemática no Ensino Médio, assim como aqueles sobre os temas matemática e bicicleta. No terceiro capítulo – Procedimentos Metodológicos -, dedico-me principalmente a descrever a metodologia utilizada, estabecendo este estudo como pesquisa qualitativa, em particular, em estudo de caso. Também exibo os instrumentos de coleta de dados que foram utilizados, bem como o planejamento inicial organizado para a intervenção pedagógica.

Em Intervenção Pedagógica - quarto capítulo –, descrevo cada um dos encontros realizados durante a intervenção pedagógica, buscando analisar os resultados decorrentes por meio de ideias de pesquisadores.

Nas Considerações Finais - quinto capítulo -, reporto as considerações e conclusões a respeito da utilização da Modelagem Matemática e o tema bicicleta nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática no Ensino Médio.

Por fim, apresento as referências utilizadas no decorrer deste trabalho e os apêndices que foram importantes para a efetivação deste estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresento os pressupostos teóricos que sustentaram a pesquisa realizada. Inicialmente, discuto perspectivas de alguns autores sobre a Modelagem Matemática na Educação Básica. Em seguida, descrevo alguns objetivos da modelagem matemática no ensino. E, por fim, discuto alguns estudos realizados no portal da CAPES, no período de 2010 a 2013, referentes ao uso da Modelagem Matemática no Ensino Médio, bem como aqueles que tratam do foco matemática e bicicleta.

2.1 Modelagem Matemática na Educação Básica – algumas perspectivas

Atualmente, o ensino de Matemática tem sido motivo de apreensão não apenas dos professores, mas de pesquisadores na área de Educação Matemática. Uma das preocupações é com as implicações do ensino mecanizado, tradicionalista, que prioriza a teoria em detrimento da prática (BIENBENGUT; HEIN, 2007). Outra diz respeito ao ambiente de aprendizagem que, para alguns pesquisadores, deveria estar em sintonia com as revoluções tecnológicas, pois as transformações, no âmbito educacional, acabam acontecendo à medida que a tecnologia chega à sala de aula. Assim, no contexto escolar, há necessidade de uma nova realidade com "reestruturações de currículo e métodos de ensino que forneçam elementos que desenvolvam potencialidades, propiciando capacidade de pensar crítica e independentemente" (BIENBENGUT; HEIN, 2007, p. 9).

Para pensar a Matemática como uma linguagem que nos permite visualizá-la e interpretá-la em inúmeras situações, basta olhar ao redor e ver a sua utilização.

Neste sentido, o papel do professor seria promover a curiosidade e incentivar os alunos às descobertas para esta e outras atribuições. Assim, a Modelagem Matemática se apresenta como uma forma de melhoria no ensino. De acordo com Barbosa (1999, p. 69), ela é um método da Matemática Aplicada que "foi apreendido e transposto para o terreno do ensino-aprendizagem como uma das formas de utilizar a realidade nas aulas de Matemática".

Sugerir metodologicamente a Modelagem Matemática é pressupor que o ensino e a aprendizagem da Matemática podem ser potencializados ao se problematizarem situações do cotidiano. Assim, Fiorentini (1995, p. 32) pontua que:

> O aluno aprende significativamente Matemática, quando consegue atribuir sentido e significado às ideias matemáticas – mesmo aquelas mais puras (isto é, abstraídas de uma realidade mais concreta) – e, sobre elas, é capaz de pensar, estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar.

Nessa visão, o conhecimento matemático deveria proporcionar condições para que o estudante se conscientizasse das questões sociais, políticas, econômicas e históricas que vivencia na sua realidade. A falta de conexão entre a matemática escolar e a da vida cotidiana do aluno é um fator que pode apresentar aspectos desfavoráveis à aprendizagem. Logo, cabe ao professor desenvolver estratégias que possibilitem a transformação da realidade de forma efetiva, contribuindo, assim, para a melhoria no ensino da Matemática. De acordo com Bassanezi (2002, p. 17),

> No caso da Matemática, é necessário buscar estratégias alternativas de ensino-aprendizagem que facilitem sua compreensão e utilização. A Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. Nesse sentido, é também um método científico que ajuda a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão.

O que o autor propõe é a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino que favoreça uma aprendizagem significativa como fator de descoberta para uma nova proposta metodológica, proporcionando elementos motivadores. Em efeito:

> A modelagem de situações-problemas envolvendo a realidade cotidiana funciona como elemento motivador para o aprendizado dos alunos. Tal efeito motivador não se reflete apenas no aprendizado da matéria, mas também revela aos alunos a interação que existe entre as diversas ciências. A Modelagem Matemática utilizada como estratégia de ensino aprendizagem é um dos caminhos a ser seguido para tornar um curso de matemática, em qualquer nível, mais atraente e agradável. Uma modelagem

> eficiente permite fazer previsão, tomar decisões, explicar e entender, enfim, participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças (BASSANEZI, 2002, p. 177).

Bassanezi (2002) define a Modelagem Matemática como um processo dinâmico utilizado para obtenção de modelos matemáticos. Expressa também que ela consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos. Além disso, observa-se que a Modelagem Matemática é um elemento de construção no processo de ensino. E, como afirma Bassanezi (2002, p. 16), "pode ser tomada tanto como um método científico de pesquisa quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem que tem se mostrado muito eficaz" no ensino e na aprendizagem de Matemática.

O autor sustenta que, ao utilizar a modelagem no ensino, é proporcionado maior desempenho dos educandos, pois "[...] trabalhar com Modelagem Matemática no ensino não é apenas uma questão de ampliar o conhecimento, mas, sobretudo, de se estruturar a maneira de pensar e agir" (BASSANEZI, 1994, p. 40). Nessa visão, adotar a prática da Modelagem Matemática no ensino é um meio que pode possibilitar ao aluno condições de atingir melhor desempenho e de se tornar um dos agentes de mudança. Assim,

> Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2002, p. 24).

O nomeado estudioso ainda comenta que a Modelagem Matemática surge a partir de problemas e de aspectos da realidade vivida pelos participantes do processo de ensino:

> Quando se procura refletir uma porção da realidade, na tentativa de entender onde agir sobre ela, o processo usual é selecionar, no sistema, argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los através de um sistema artificial: o Modelo (BASSANEZI, 2002, p. 57).

Logo, produzir Matemática com o aluno pode transformar o ato educativo em pesquisa, e esta é fundamental para dar sustentação à elaboração de modelos. Bassanezi (1994, p. 34) apresenta uma sequência de etapas na utilização da Modelagem Matemática:

a) A experimentação (obtenção dos dados);

b) A abstração (seleção de variáveis, problematização, levantamento de hipóteses e simplificação);

c) A resolução (obtenção de equações, gráficos ou figuras);

d) A validação (aceitação ou não do modelo);

e) A modificação (melhorias ou alterações no modelo).

O processo de Modelagem Matemática ocorre num ambiente onde os modelos matemáticos são a pretensão dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos. Nesse ambiente, alunos e professor compartilham tarefas de interesse, as quais necessitam ser orientadas pelo docente por meio de indagações que levem o estudante a formulações e comparações de dados.

Para Bassanezi (2002, p. 31), “um bom modelo é aquele que propicia a formulação de novos modelos”. Assim, construir os que se aproximam ao máximo da realidade e acreditar que não são definitivos e que, por meio deles, é possível criar vários outros, são tarefas de quem trabalha com Modelagem Matemática. Diante disso, os professores exercem um papel importante para as etapas que compõem o processo de modelagem, pois, além de motivados, tornam-se motivadores dessa aprendizagem, como aponta Bassanezi (2002, p. 175):

> O desafio do professor, que toma o caminho da modelagem como método de ensino, é ajudar o aluno a compreender, construindo relações matemáticas significativas, em cada etapa do processo. Se um modelo é inadequado para atingir determinados objetivos, é natural tentar caminhos que permitem construir outro melhor ou, então, analisá-lo, de modo comparativo, tomando como referência outro existente. O modelo nunca encerra uma verdade definitiva, pois é sempre uma aproximação conveniente da realidade analisada e, portanto, sujeito a mudanças – este processo dinâmico de busca a modelos adequados, como protótipos de determinadas entidades, é o que se convencionou chamar de Modelagem Matemática.

Biembengut (2005), pesquisadora sobre temas importantes na Educação Matemática, concebe a Modelagem Matemática como metodologia de ensino. Neste sentido, salienta que é importante evidenciar algumas etapas que são necessárias ao desenvolvimento do processo. De acordo com a autora, as atividades a serem exploradas, com os alunos, durante a metodologia da modelagem, podem ser

organizadas em fases distintas:

1) Interação: ocorre o envolvimento com um tema do cotidiano a ser estudado e problematizado. Isto pode ser efetivado por meio de um estudo indireto (uso de jornais, livros e/ou revistas) ou direto (uso de experiências em campo).

2) Matematização: “tradução” da situação-problema para a linguagem matemática. Nesta fase, ocorre a formulação de um problema que deve ser escrito segundo um modelo matemático que o soluciona.

3) Modelo Matemático: ocorre a “testagem” ou validação do modelo obtido por meio da análise das respostas que o modelo oferece quando aplicado à situação que o originou. “Se o modelo não atender às necessidades que o geraram, o processo deve ser retomado na segunda etapa [...] mudando-se ou ajustando-se hipóteses, variáveis, etc” (BIEMBENGUT, 2005, p. 52).

Nesta perspectiva a “Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo” (BIEMBENGUT e HEIN, 2007, p. 15). Assim, os autores denominam modelação matemática o processo como um todo, considerando suas diversas fases mostradas em Barasuol (2006, p. 03): identificação do problema; formulação do modelo matemático; obtenção da solução matemática do problema; interpretação da solução; comparação com a realidade; apresentação dos resultados.

Para Biembengut e Hein (2007, p. 11), “a ideia de modelagem suscita a imagem de um escultor trabalhando com argila produzindo um objeto”. Logo, na concepção dos citados autores, esse objeto que representa a ideia é um modelo e o processo de obtenção deste é a modelagem. Dessa forma, o modelo “é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduz, de alguma forma, um fenômeno em questão ou um problema de situação real, é denominado de modelo matemático” (BIEMBENGUT; HEIN, 2007, p. 12).

Para esses estudiosos, a aprendizagem por Modelagem Matemática objetiva proporcionar vários elementos motivadores, pois “pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece

ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar, matematicamente" (Ibidem, p. 19). Esse caminho tem sido uma alternativa de mudança:

> O conhecimento matemático deve ir além das simples resoluções de questões matemáticas, muitas vezes sem significado algum para o aluno, e levá-lo a adquirir uma melhor compreensão tanto da teoria quanto da natureza do problema a ser modelado (BIEMBENGUT; HEIN, 2007, p. 18).

Com essas reflexões e a forma como é trabalhada a Modelagem Matemática, acredita-se que seja possível estabelecer uma relação de proximidade entre a Matemática dos programas escolares e a realidade do estudante. Esses autores pontuam que o ensino de Matemática deve estar comprometido com a construção do conhecimento matemático, promovendo situações em que os alunos desenvolvam habilidades e possam utilizá-las no dia a dia. Ainda, para eles, a Modelagem Matemática é um método de ensino, pois oportuniza ao discente o estudo de situações-problema por meio da pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico. Quanto ao modelo matemático, os citados pesquisadores também expressam que:

> Um modelo matemático só é um modelo, se servir de referência ou se permitir ser reproduzido para a resolução de problemas semelhantes que originaram o modelo, além de ser mola propulsora para o desenvolvimento de outros conhecimentos (BIEMBENGUT; HEIN, 2007, p. 16).

Para implementar a metodologia da Modelagem Matemática, de acordo com os autores acima citados, convém que o professor faça, inicialmente, um levantamento sobre o contexto no qual os alunos estão inseridos. Além disso, importante saber qual o tempo disponível para a realização de trabalho extraclasse e o conhecimento matemático que os discentes possuem. Com essas ideias e conhecimentos, segundo esses pesquisadores, será possível realizar atividades que propiciem o desenvolvimento do conteúdo programático, orientar os estudantes na realização de seus modelos matemáticos e avaliar o processo.

De acordo com Burak (1992) a Modelagem tem como objetivo resolver um problema da realidade, por meio de conceitos e teorias matemáticas estabelecendo situações entre a realidade dos alunos e os conteúdos Matemáticos. Para o autor

> A modelagem constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões (BURAK, 1992, p. 62).

Neste caminho, o professor em relação à Modelagem ganha importância, pois ele é o ator responsável pela inserção da Modelagem em sala de aula, possibilitando ao aluno momento para refletir sobre os fenômenos da realidade utilizando os conhecimentos matemáticos para realizar predições e tomar decisões na resolução dos problemas cotidianos. Dessa forma, o docente cria condições de discutir no contexto escolar como a Matemática se faz presente na sociedade. Nesse sentido Burak (1987, p. 32),

> No estudo da Matemática através da Modelagem, as atividades se constituem na ação de refletir, de fazer, de construir, de concluir e de generalizar. Esta é a liberdade que essa prática educativa parece permitir a cada participante do processo, ao favorecer o uso de suas próprias estratégias, na sua maneira natural de pensar, sentir e agir.

Barbosa (2001, p. 12), outro pesquisador referenciado nos trabalhos de Modelagem Matemática, pontua que “modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”. Nessa concepção, por meio da Modelagem Matemática, é possível perceber uma motivação maior dos alunos em desenvolver atitudes críticas, despertando a criatividade e impulsionando estratégias que possibilitem a sua mudança perante a sociedade. A procura por elementos do cotidiano pode tornar a aula mais atrativa e transformadora, além de possibilitar que a aprendizagem aconteça de forma natural e criativa. Ademais, existe a necessidade de situações que facultem a construção do conhecimento. Barbosa (2001) destaca ainda que a inserção curricular da Modelagem Matemática pode acontecer em três situações distintas:

a) Situação 1: o professor apresenta um problema, com seus dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos apenas a resolução.

b) Situação 2: o professor apresenta um problema, cabendo aos alunos a coleta de dados e a resolução.

c) Situação 3: o professor solicita que os alunos formulem problemas, coletem dados e os resolvam. O professor é apenas um orientador.

Observando as três situações, ressalta-se a terceira, em que o sujeito está totalmente envolvido no processo. Ele cria o problema, modela-o e tenta encontrar a

solução. Entretanto, nessa intervenção pedagógica, foram utilizadas as situações um e dois.

Segundo Barbosa (2003, p. 4)

> O ambiente de modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas as atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo.

O autor comenta que “Modelagem Matemática na perspectiva da Matemática aplicada é todo o processo de abordagem de um problema não matemático, envolvendo a construção do modelo matemático” (BARBOSA, 2003, p. 53). Assim, o processo de modelagem compreende desde a partida de uma situação real até a construção de um modelo por meio da utilização de ferramentas e conteúdos matemáticos, tais como gráficos, equações, inequações, para representar certos aspectos de uma situação real. O autor propõe que o ensino da Matemática não se restrinja ao desenvolvimento de cálculos matemáticos, mas também se ocupe de sua utilização e da participação crítica dos alunos como cidadãos na sociedade. De acordo com o nomeado pesquisador, a Modelagem Matemática na Educação Matemática se define como uma metodologia que possibilita “[...] motivação, facilitação de aprendizagem, preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimentos de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sócio – cultural da matemática” (BARBOSA, 2004, p. 2).

De acordo com Barbosa (2004) dever-se-ia buscar atividades que permitissem aos estudantes desenvolver competências na construção de modelos e de aplicação Matemática, possibilitando que o aluno analise aspectos críticos de importância para a sociedade podendo exercer um papel social crítico. Com estas caracteristicas, tais atividades estariam inseridas na perspectiva sócio-crítica, já que se baseiam no reconhecimento dos modelos Matemáticos de maneira crítica, analisando resultados observados.Salienta-se que o termo ‘sócio-critica’ foi um questionamento a uma perspectiva de Modelagem Matemática em ambiente da sala de aula por Barbosa (2001) que buscou traduzir um esforço de propor questões relativas ao papel da Matemática na sociedade por meio de atividades de

Modelagem. O autor argumenta que a perspectiva sócio-crítica está baseada no reconhecimento que as atividades de Modelagem podem estimular situações em que os alunos discutem a natureza e o papel na sociedade estabelecendo modelos matemáticos.

Kaiser e Sriraman (2006, p. 306) pontuam que “o papel da Matemática na sociedade reivindica a necessidade de encorajar o pensamento crítico sobre o papel da Matemática na sociedade, sobre o papel e a natureza de modelos Matemáticos e sobre a função da Modelagem Matemática na sociedade”. Nesta mesma linha argumentativa, Skovsmose (2001) argumenta que a expressão ‘crítica’ tem relação com a identificação de problemas estabecidos pelo social e sua avaliação com reação às situações sociais complexas. Na busca de sentido a crítica implica em reflexão, reação e ações concretas.

Jacobini e Wodewotzki (2006), pro sua vez, acreditam que atividades de Modelagem Matemática sob esta perspectiva sócio-crítica pode possibilitar ao aluno, além da aprendizagem conteúdos, reflexões, reações e ou ações acerca da situações que está sendo investigada.

Outro pesquisador, Araujo (2009) defende que a não neutralidade dos modelos matemáticos pode ser analisada na sala de aula e aulas de Matemática assim conduzidas podem estar na perspectiva da Educação Matemática Crítica procurando buscar discursos provenientes da sociedade. Assim, a busca de trazer para sala de aulas debates da perspectiva sócio-crítica pode ser uma oportunidade para conhecer o papel desafiador da Matematica.

Silveira e Ribas (2004, p. 10) também apontam algumas justificativas para a utilização da Modelagem Matemática:

> a) Interação e motivação dos alunos e do próprio professor;
> b) Integração e maior facilitação da aprendizagem. O conteúdo matemático passa a ter mais significação, deixa de ser abstrato e passa a ser concreto;
> c) Preparação para vida e o mercado de trabalho;
> d) Inquietações e desenvolvimento do raciocínio lógico e dedutivo em geral;
> e) Atribuir novo sentido ao desenvolvimento do aluno como cidadão crítico e transformador de sua realidade;
> f) Compreensão em relação ao papel sociocultural da Matemática, tornando-a, assim, mais importante.

Os autores pontuam que a Modelagem Matemática “é acima de tudo uma

perspectiva, algo a ser explorado, o imaginável e o inimaginável" (SILVEIRA; RIBAS, 2004, p. 2). Nessa visão, ela é livre e aparente, surge da necessidade de o homem compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção. Escolhê-la, de acordo com esses estudiosos, proporciona uma aprendizagem com descobertas, um desafio que cabe ao professor atribuir novos sentidos e, ao mesmo tempo, algo agradável e lógico. Assim, trabalhar com essa metodologia pode facilitar a aprendizagem, pois o conteúdo matemático passa a ter significação, ou seja, deixa de ser abstrato e para ser concreto, fazendo parte da realidade que está presente na vida do aluno.

Alguns autores ao falar em perspectivas de Modelagem na Educação Matemática, estabelecem duas perspectivas importantes para os debates educacionais sobre Modelagem: a pragmática e a científico - humanista.

A primeira perspectiva – a pragmática - estabelece usar a Modelagem para estímulo na resolução de problemas, buscando com isso situações do dia-a-dia possibilitando caminho para futuras profissões dos alunos, ou seja, usar a Matemática para resolução de problemas do cotidiano. Kaiser e Messmer (1991, p. 84) pontuam que "os tópicos matemáticos ensinados na escola devem ser aqueles que são úteis para sociedade". Nesta perspectiva seria levar em consideração as aplicações, desconsiderando os conteúdos Matemáticos que não são aplicáveis em áreas não-Matemáticas.

No processo da perspectiva científico-humanista – segunda perspectiva - a Modelagem Matemática teria por objetivo aprender Matemática, de modo que os temas escolhidos ofereçam contexto para desenvolver os conteúdos previstos no programa, produzindo motivação para que o aluno aprenda Matemática por meio de significados Matemáticos, ou seja, estabelecendo relações das situações do cotidiano para conduzir os alunos a tópicos Matemáticos. Neste sentido, buscando estabelecer relações com outras áreas a partir da própria Matemática. Kaiser e Messmer (1991, p. 85) pontuam "a ciência Matemática e sua estrutura como um guia indispensável para ensinar Matemática, a qual não pode ser abandonada". Assim, de acordo com os autores, a Modelagem seria para muitos "cientistas", uma forma de introduzir novos conceitos.

Em termos gerais, a Modelagem Matemática procura ser compreendida como uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação que não é Matemática, mas faz parte da realidade. Segundo Araújo (2003), pelas perspectivas gerais não se pode prever a multiplicidade de perspectivas de Modelagem que se concretizam em diversas situações de aprendizagem, pelo fato de se localizarem em contextos diferentes, o que traz mudanças significativas, na busca tanto na perspectiva quanto nos processos de Modelagem.

Ao ter como ponto de partida a Modelagem Matemática e observar que os alunos se locomoviam periódica e continuadamente através da bicicleta, decidi investigar o seu uso em Santana, haja vista ser um dos principais meios de transportes desse município. Com isso, surgiu a pretensão de introduzir conteúdos matemáticos utilizando o tema bicicleta. Nessa perspectiva, os alunos poderiam generalizar estruturas da bicicleta com seu universo matemático para compreender e resolver as situações-problema. Além disso, foi importante considerar abordagens extracurriculares nessa investigação, como a falta de políticas públicas para a construção de vias que contemplasse os usuários desse meio de transporte alternativo, o que contribuiria com a diminuição de acidentes. Por conseguinte, levar essa problemática à sala de aula possibilitou uma aprendizagem próxima da realidade dos alunos, bem como problematizar questões sociais referente ao tema bicicleta. Assim, acredito ter usada a Modelagem Matemática de acordo com as ideias de Barbosa (2003, 2004).

Em alguns países, há experiências bem sucedidas com relação ao uso da bicicleta que merecem ser ressaltadas. Por exemplo, o Japão, que possui uma vasta rede de ciclovias por todo o país; a capital alemã, Berlin, onde existe a maior malha - 650 km; e, ainda, a Inglaterra, com um sistema central de locação de bicicletas. No Brasil, ocorre a política da mobilidade urbana:

> A política de mobilidade tem por função proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano. (...) Essa mobilidade urbana sustentável pode ser definida como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam a priorização dos modos não-motorizados e coletivos de transporte, de forma efetiva, que não gere segregações espaciais, e seja socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável. A Mobilidade Urbana Sustentável deve estar integrada às demais políticas urbanas, com o objetivo maior de priorizar o cidadão na efetivação de seus anseios e necessidades, melhorando as condições gerais de deslocamento na cidade (BRASIL, 2006, p. 19).

Como a bicicleta era um dos meios de transporte mais utilizado pelos alunos que participaram dessa investigação, proporcionando qualidade de vida e saúde à população, acreditei que esses fatos poderiam contribuir para um clima de motivação à realização dos trabalhos de Modelagem Matemática em sala de aula. A respeito disso, Salla (2012, p. 52) afirma que:

> A escola deve ser um espaço que motive e não somente que se ocupe em transmitir conteúdos. Para que isso ocorra, o professor precisa propor atividades que os alunos tenham condições de realizar e que despertem a curiosidade deles e os faça avançar. É necessário levá-los a enfrentar desafios, a fazer perguntas e procurar respostas.

Em relação ao Ensino Médio e, em especial, à Matemática, tenho identificado obstáculos que precisam ser superados, para que, dessa forma, o aluno encontre sentido no que está aprendendo. Assim, para superar alguns deles e proporcionar melhoria nos processos de ensino e aprendizagem, realizei atividades utilizando a bicicleta, objetivando tornar o ensino atrativo e agradável.

2.2 Objetivos da Modelagem Matemática no Ensino

A Modelagem Matemática tem como objetivo interpretar e entender os mais diversos fenômenos do nosso cotidiano estabelecendo relações, devido às conexões que a Modelagem proporciona pelas aplicações dos conceitos Matemáticos. Descrever estes fenômenos, analisar e interpretar com o propósito de gerar discursos que reflete sobre tais fenômenos que cercam nosso cotidiano. Neste processo e possível refletir sobre a realidade e agindo sobre a formalização por meio de um modelo. Segundo o autor Bassanezi (1994, p. 1),

> Modelagem Matemática é um processo que consiste em traduzir uma situação ou tema do meio em que vivemos para uma linguagem Matemática. Essa linguagem, que denominamos Modelo Matemático, pressupõe um conjunto de símbolos e relações Matemáticas que representam o fenômeno em questão.

Procura-se com a Modelagem Matemática uma alternativa de ensino, com objetivo de proporcionar atividades que levem o aluno a construir o seu próprio conhecimento por meio de relações concretas e por procedimentos que valorize seu aprendizado. Dessa forma, buscar implementar uma prática que leve o aluno a

buscar as relações existentes e estabelecidas entre o cotidiano e o mundo Matemático, resgatando o gosto e interesse pela Matemática.

Ao considerar a Modelagem Matemática no ensino o objetivo principal não é de chegar a um modelo, mas seguir etapas onde o conteúdo Matemático vai sendo desenvolvido no processo. Portanto, os conceitos Matemáticos vão se tornando implícitos. Por se acreditar no processo de Modelagem Bassanezi (2002, p. 17) pontua que “a Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário a procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir, sobre ela e transformá-la”.

Neste contexto, entende-se que a inserção da Modelagem no ensino de Matemática pode ser uma ferramenta para estimular os alunos no desenvolvimento do raciocínio lógico dedutivo, o espírito de pesquisa e investigativo, por intermédio da linguagem Matemática, em situações reais. Os pesquisadores Biembengut e Hein (2000, p. 3) pontuam que “é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento”. Além disso, o espírito exploratório pode estabelecer bons frutos para o processo de ensino e aprendizagem.

Cabe ao professor realizar o seu trabalho com criatividade e conhecimento matemático para estimular os alunos, pois lhe cabe a responsabilidade de planejar, estruturar e gerir as relações sociais, educacionais e matemáticas nesse contexto. Segundo Bassanezi (2002, p. 38),

> [...] não é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo matemático bem sucedido, mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a Modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado de interação do aluno com seu ambiente natural. Na modelação, a validação de um modelo pode não ser obtidos é o processo utilizado, a análise crítica e sua inserção no contexto sociocultural. O fenômeno modelado deve servir de plano de fundo ou motivação para o aprendizado das técnicas e conteúdos da própria Matemática. As discussões sobre esse tema escolhido favorecem a preparação do estudante como elemento participativo na sociedade em que vive [...]

Pontes (2005, p. 13) pontua que usar modelagem matemática “é descobrir relação entre objetos Matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades”. Desta forma, através da Modelagem o

professor estará oportunizando ao aluno vivenciar uma pesquisa baseada no processo de reflexão. Esse processo quando incorporado ao conhecimento, estabelece sentido na busca de compreender o que estão fazendo e são capazes de aplicar os conhecimentos Matemáticas adquiridos em varias situações contextualizadas.

De acordo com Bassanezi (2002) existem vários argumentos que podem ser utilizados a favor do uso da Modelagem Matemática, entre eles, os de:

1) Natureza formativa: por meio das aplicações matemáticas e resoluções de problemas se desenvolvem capacidades e atitudes críticas.

2) Competência crítica: os estudantes são preparados para a vida real, como cidadãos atuantes na sociedade, podendo formar suas próprias opiniões.

3) Utilidade: o aluno aprenderá a fazer da Matemática um instrumento para a resolução de seus problemas em diversas situações.

4) Natureza intrínseca: a inclusão da modelagem com resoluções de problemas e aplicações acaba fornecendo ao estudante uma forma mais eficiente de entender e interpretar a própria Matemática.

5) Aprendizagem: os processos aplicativos do método da modelagem possibilitam um melhor entendimento dos conceitos matemáticos, valorizando a disciplina.

Apesar de todos esses argumentos favoráveis ao uso da Modelagem Matemática, há professores que ainda colocam obstáculos, principalmente quando se trata da aplicação em cursos regulares. Diante de tantos atributos, na Modelagem Matemática o papel do aluno de buscar o próprio conhecimento está inserido em um ensino dinâmico mais vivo mais participativo em que os estudantes compreendam os conceitos matemáticos em uma perspectiva construtivista.

Portanto, buscou-se nesta pesquisa utilizar a Modelagem Matemática com uma temática de interesse dos alunos, objetivando melhoria para o aprendizado de Matemática. Ademais, o intuito foi que os discentes relacionassem conhecimentos matemáticos que estariam presente na bicicleta, que é o meio de transporte mais

usado por eles para se deslocarem até a escola.

Na próxima seção, apresento alguns estudos realizados sobre o uso da Modelagem Matemática no Ensino Médio, no período de 2010 a 2013, disponibilizados no portal da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), bem como alguns trabalhos que referenciam a matemática e a bicicleta.

2.3 Estudos efetivados sobre a Modelagem Matemática e o tema bicicleta no Ensino Médio

Para verificar o que pesquisadores têm estudado em relação ao tema por mim proposto nesta dissertação, fui à procura de dissertações e teses nos Programas de Pós-Graduação (Mestrados e Doutorados), no período de 2010 a 2013, no portal da CAPES. Inicialmente, utilizei os descritores “Modelagem Matemática e Ensino Médio”; em seguida, “bicicleta e matemática”. Quanto à primeira, encontrei os trabalhos que constam no Quadro 1 e no Quadro 2.

Quadro 1 - Dissertação e teses sobre a Modelagem Matemática no Ensino Médio de 2010 a 2013

Título (ano)	Autor (instituição)	Objetivos	Resultados
Música e Matemática: A harmonia dos Números Revelada em uma Estratégia de Modelagem. (2010)	Chrisley Bruno Ribeiro Camargo (Universidade Federal de Ouro Preto UFOP)	Identificar e avaliar contribuições que as propostas de ensino, envolvendo modelos Matemáticos e Música, podem proporcionar ao processo de ensino e aprendizagem de progressões geométricas no 2º ano do Ensino Médio.	Proporcionou modelos matemáticos relacionados à Música, numa perspectiva de desenvolver algo significante e motivador aos alunos, professores e educadores. Assim, para o autor, foram identificadas relações dos aspectos teóricos e práticos do ensino de Matemática.

(Continua...)

(Conclusão)

Título (ano)	Autor (instituição)	Objetivos	Resultados
A Inserção do Uso do Computador no Processo de Modelagem Matemática Contribuindo para o Aprendizado de Conhecimentos Matemáticos. (2010)	Mário José Siqueira da Silva (Universidade Federal do Pará UFPA)	Investigar a inserção do uso do computador com auxílio do portfólio no processo de Modelagem Matemática, como facilitadores do processo de aprendizagem de conhecimentos matemáticos por alunos do ensino médio.	Nas atividades desenvolvidas, percebeu-se que o ambiente gerado pelo processo de Modelagem dentro do laboratório de informática, permitiu-se trabalhar de forma coletiva e colaborativa. Os resultados foram significativos, principalmente, articulado ao uso do computador.
Modelagem Matemática no Ensino Médio: Um olhar sobre a necessidade de aprender Matemática (2010)	Kátia Regina da Silva Korb (Universidade Regional de Blumenau FURB)	Analisar a necessidade dos alunos de Ensino Médio em aprender matemática por meio de Modelagem Matemática.	A intervenção pedagógica ocorreu por meio dos temas embalagem de produtos e resfriamento da água. Os conteúdos desenvolvidos foram área total, lateral e volume de prismas e cilindros, função exponencial e função do 2º Grau. Como resultados, a pesquisadora elencou alguns pontos importantes como: entusiasmo dos alunos nas atividades; dificuldades em transpor os obstáculos na realização das pesquisas; prazer em desenvolver atividades em grupos e; possibilidade de realizar experiências diferenciadas.
O uso de Modelagem no ensino de função exponencial. (2011)	Cristina Maria Brucki (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP)	Verificar se as atividades de aplicação da modelagem no ensino de Função Exponencial, e a utilização da Progressão Geométrica como aprendizado prévio possibilitam uma aprendizagem significativa do conceito de Função Exponencial.	Como resultado, a autora observou que a utilização da modelagem no ensino pode ser realizada em qualquer escola desde que o professor se disponha a isso. Entretanto, salienta que esta não é uma tarefa simples. Isso porque são exigidas do professor e do aluno um comprometimento com a produção do conhecimento Além disso, concluiu que a modelagem possibilitou aprendizagem reflexiva e análise crítica no aluno, pois por meio dela foi estabelecida a relação do conteúdo matemático e de problemas da realidade.

(Continua...)

(Conclusão)

Título (ano)	Autor (instituição)	Objetivos	Resultados
Modelagem Matemática e o ensino de Função de 1º Grau. (2011)	Luiz Gonçalves Filho (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC/SP)	Conduzir o aluno à aprendizagem significativa da Matemática, formando opinião crítica e autônoma sobre os fatos e informações. Discutir alguns conteúdos mais sensíveis da Matemática, tanto do ponto de vista conceitual quanto do metodológico.	Proporcionou aos alunos o conhecimento de Função a partir do relacionamento entre grandezas diretamente proporcionais, utilizando a modelação de uma conta de água. Os alunos demonstraram interesse e foram participativos durante as atividades desenvolvidas.
Concepções de Modelagem Matemática e subsídios para a educação matemática: quatro maneiras de compreendê-la no cenário brasileiro. (2011)	Vilma Candida Bueno (Universidade Federal de Ouro Preto UFOP)	Articular aspectos teóricos e metodológicos que fundamentam as concepções de Modelagem Matemática de uma amostra de estudiosos da comunidade brasileira de educadores matemáticos.	A autora concluiu que o trabalho com Modelagem Matemática requer que o docente leve em consideração suas raízes e suas concepções filosóficas. Outro ponto defendido pela autora é o uso da realidade que cerca o aluno como meio de explorar a modelagem por meio de seu cotidiano.
O Ensino de Funções em Escola Técnica de Nível Médio por meio da Modelagem Matemática e Uso da Calculadora Gráfica (2012)	Luiz Alfredo Dealis Bilhéo (Universidade Federal de São Carlos UFSCar)	Explorar o conceito e as caracterizações de funções afins e quadráticas, com suas respectivas propriedades. Mostrar outros tipos de funções como a polinomial e a racional, ampliando assim a visão do aluno para outros tipos de gráficos.	Proporcionou ensino de função a traves de uma calculadora gráfica na construção de tabelas, gráficos e expressões por métodos de regressão. Os alunos desenvolveram as atividades com entusiasmo e interesse.
Números Complexos: uma Proposta Didática Baseada na Modelagem Matemática e em Contextos Históricos (2013)	Liliam Aparecida Alves Paes (Universidade Estadual de Londrina (UEL))	Atribuir significado ao processo de ensino e aprendizagem dos números complexos no ensino médio.	Proporcionou o aprendizado de números complexos. Além disso, o aluno foi ator ativo e construiu seus próprios conhecimentos.

Fonte: Elaborado pelo professor pesquisador.

Também analisei as dissertações que foram realizadas no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da Univates, período de 2010 a 2013. Duas delas utilizaram a Modelagem Matemática com alunos do Ensino Médio. A seguir, exponho alguns dados sobre tais trabalhos.

Quadro 2 - Dissertações do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da Univates, no período de 2010 a 2013

Título (ano)	Autor (instituição)	Objetivos	Resultados
O uso da Modelagem Matemática no Ensino da Geometria Estudo de Caso: EJA (2011)	Jeison Rodrigo Reinheimer. (Centro Universitário Univates)	Desenvolver uma proposta de ensino baseada na Modelagem Matemática como metodologia de ensino para aprendizagem de conteúdo de Geometria (plana e espacial) do 3º ano do Ensino Médio em uma turma de EJA.	Os resultados demonstraram maior empenho dos alunos com participação de todos os estudantes no desenvolvimento das atividades, que partiu de uma situação da realidade e terminou na sala de aula. O autor concluiu que a Aprendizagem Significativa foi estabelecida no decorrer da intervenção pedagógica, uma vez que juntou conhecimentos novos aos conhecimentos prévios dos alunos.
A Modelagem como Ferramenta para a Construção de Conhecimentos Matemáticos (2012)	Fabiana Mattei (Centro Universitário Univates)	Verificar que tipo de habilidades os educandos utilizam para aprender matemática numa situação em que a metodologia utilizada é a Modelagem Matemática.	Ocorreu a construção de uma maquete em que os alunos utilizaram conhecimentos de escalas, áreas de figuras e porcentagem, bem como conceitos de geometria espacial. A autora descreveu que seu estudo proporcionou experiências matemáticas significativas, úteis e estimulantes aos alunos, motivando-os e demonstrando uma atitude diferenciada frente à Matemática.

Fonte: Elaborado pelo professor pesquisador.

A análise dos dois quadros me levou a concluir que:

a) Em relação aos objetivos propostos, os autores tiveram a preocupação de tornar a participação dos alunos mais ativa, bem como proporcionar atividades que possibilitassem aquisição de conhecimentos matemáticos. Além disso, propuseram-se a utilizar temas da realidade e do interesse dos discentes com o intuito de motivá-los à aprendizagem.

b) Os trabalhos possibilitaram o aprendizado dos conteúdos relacionados à Geometria, como área, volumes, sistema de medidas, entre outros. Além disso, apareceram conceitos de gráficos, funções e progressão aritmética e geométrica. O uso do computador também foi citado como um diferencial durante o desenvolvimento das atividades dos pesquisadores.

c) Os resultados encontrados nas pesquisas demonstraram possibilidades de um aprendizado reflexivo, oportunizando ao aluno imaginação, crítica e reflexões sobre o contexto histórico social. Ademais, ocorreu um ensino de

> qualidade, atribuindo significado aos números e produzindo modelos matemáticos provenientes da realidade da turma, contribuindo com a interação e dinamismo dos estudantes.

Ao analisar as ideias de pesquisadores sobre a Modelagem Matemática, bem como as teses e dissertações estudadas, posso inferir que é importante que o tema de estudo esteja relacionado à realidade e ao interesse dos alunos.

Além disso, procurei também em teses e dissertações sobre, primeiramente, “modelagem matemática e bicicleta”. Não encontrei nada. Após, usei “matemática e bicicleta” também não encontrei nada, em teses e dissertações. Optei, então, em investigar os descritores “matemática e bicicleta” em artigos no portal da CAPES.

Diante disso, selecionei dois artigos, intitulados “Modelagem Dinâmica de Bicicleta” e “O uso de Bicicletas e das ciclovias de Rio Claro”, que descrevo a seguir.

“Modelagem Dinâmica de Bicicleta” é um artigo técnico escrito pelo pesquisador Onaya (2011), cujo objetivo foi analisar o comportamento do ciclista quando este pedalava bicicleta rígida sem amortecimento, com amortecimento dianteiro e amortecimento total. O autor introduz seu trabalho enfatizando a importância da bicicleta no mundo, apresentando-a como uma saída para viabilizar o transporte público, além de retirar do sedentarismo a população que tem se utilizado de veículos motorizados. Segundo o pesquisador, no mundo, existem cerca de um bilhão de bicicletas, sendo o Brasil o terceiro maior fabricante, perdendo apenas para China e Índia.

A pesquisa desenvolvida pelo autor acima mencionado foi um estudo experimental, com base nas informações do deslocamento das rodas dianteira e traseira da bicicleta e a deformação dos elementos mecânicos que atuam na compressão e expansão do tecido muscular do ciclista. Ele a encerra afirmando que “como conclusões válidas do modelo que podem ser tomadas com boa precisão estão a amplitude máxima de oscilação do ângulo de *pitch* e do deslocamento vertical, a resposta em regime e o tempo até que o sistema entre em equilíbrio” (ONAYA, 2011, p. 12). Cabe destacar que o referido estudo utilizou equações diferenciais e não possui relação com a Educação Básica.

“O uso de Bicicletas e das ciclovias de Rio Claro” é um artigo de caráter técnico, escrito pelos pesquisadores Voltolini, Barco, Hallite, Rabethge e Trevisan (2011), cujo objetivo foi procurar destacar a importância da eficiência alternativa em transporte urbano, como a bicicleta. Segundo os autores, uma parcela significativa da população da cidade pesquisada utilizava esse meio de transporte, sendo a prática favorecida pelo relevo do local, além da facilidade de nele serem encontrados “bicicletários”.

No entanto, é importante salientar que muitos usavam as bicicletas como uma forma alternativa devido à ineficiência do transporte público urbano local. Sobre a pesquisa realizada, a primeira etapa consistiu em uma revisão bibliográfica envolvendo a “Mobilidade Urbana”. Outra atividade desenvolvida foi a aplicação de um questionário com o objetivo de levantar dados quantitativos e qualitativos sobre o uso da bicicleta pelos alunos da referida cidade em seu deslocamento para o *campus* UNESP-Rio Claro.

Os autores concluem seu estudo relatando que a maioria dos estudantes residia próximo à universidade, motivo pelo qual utilizavam a bicicleta como meio de locomoção. Muitos alunos lembravam a necessidade da construção de vias exclusivas para bicicletas, as chamadas “ciclo faixas”. Os pesquisadores ressaltaram que o seu uso como meio de transporte era resultado de diferentes fatores que possibilitavam benefícios, tais como: baixo custo de aquisição, facilidade de manuseio, além de uma alternativa “sustentável” no deslocamento urbano e para o meio ambiente. A carência de investimentos em projetos que englobassem educação e respeito no trânsito também mereceu comentários.

Cabe destacar que, como em minhas buscas, não foram encontrados trabalhos sobre Modelagem Matemática e bicicleta em aulas de Matemática na Educação Básica, penso que este é um campo a ser explorado em trabalhos relacionados à Modelagem Matemática.

No próximo capítulo, descrevo os procedimentos metodológicos utilizados durante a intervenção pedagógica, abordando a Modelagem Matemática e o tema bicicleta. O intuito foi melhorar os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática, em uma turma de $3^{0.}$Ano do Ensino Médio, de uma escola estadual do

Município de Santana, Estado do Amapá.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Vilela (2010, p. 05) explica que “a pesquisa é uma atividade voltada para a solução de problemas teóricos ou práticos com o emprego de processos científicos”. À vista disso, é importante a escolha do método adequado em uma investigação para que se obtenha sucesso nos resultados. Moreira (2003, p. 05), por sua vez, escreve que, no campo educacional, muitos métodos de pesquisas podem ser aplicados, mas a pesquisa em ensino tem como foco o próprio ensino e, consequentemente, a aprendizagem, pois “o ensino sempre tem como objetivo a aprendizagem e, como tal, perde o sentido se for tratado isoladamente”.

Neste sentido, a presente pesquisa contém uma abordagem qualitativa, uma vez que, segundo Flick (2009, p. 37), esta “dirige-se à análise de casos concretos em suas peculiaridades locais e temporais, partindo das expressões e atividades das pessoas em seus contextos locais”. E, para Moreira (2003, p. 22):

> Pesquisa qualitativa é um termo que tem sido usado alternativamente para designar várias abordagens à pesquisa em ensino, tais como pesquisa etnográfica, participativa observacional, estudo de caso, fenomenológica construtivista, interpretativa, antropológica cognitiva. Cada uma dessas abordagens forma um todo coerente, englobando suposições internamente consistentes sobre natureza humana, sociedade, objeto de estudo e metodologia, porém compartilham muitas semelhanças e por questão de simplicidade são comumente chamadas de pesquisa qualitativa.

No contexto da pesquisa qualitativa, este trabalho foi configurado como um estudo de caso, que, segundo Yin (2005), é uma investigação empírica que usa como métodos o planejamento, as técnicas de coleta de dados e a análise destes. Ainda, de acordo com o citado autor, o estudo de caso investiga o fato, o

acontecimento no tempo real, permitindo que as análises sejam baseadas nos dados observados na medida em que eles ocorrem. Cabe destacar que a presente pesquisa utilizou o estudo de caso tendo em vista que foram realizadas atividades com um grupo específico de alunos e, a partir deles, efetivadas reflexões acerca dos resultados.

O referido grupo é uma em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio Inovador, que pertence a uma escola da rede Estadual de Educação do Município de Santana, Estado do Amapá. Além disso, eu era professor[5] de Matemática desta turma, quando da realização desta pesquisa. Foram utilizadas cinco aulas semanais sendo três da grade curricular do Ensino Médio e duas aulas das disciplinas integradoras de Matemática. As atividades foram desenvolvidas durante o segundo bimestre letivo,nos meses de maio a agosto de 2014. A série era composta por 28 alunos, com faixa etária próxima aos 17 anos, vinte deles do sexo feminino e dezoito do masculino. Cabe destacar que foi solicitado ao Diretor da referida escola a permissão para a realização desta pesquisa por meio do termo de concordância da Direção da Instituição de Ensino (APÊNDICE B).

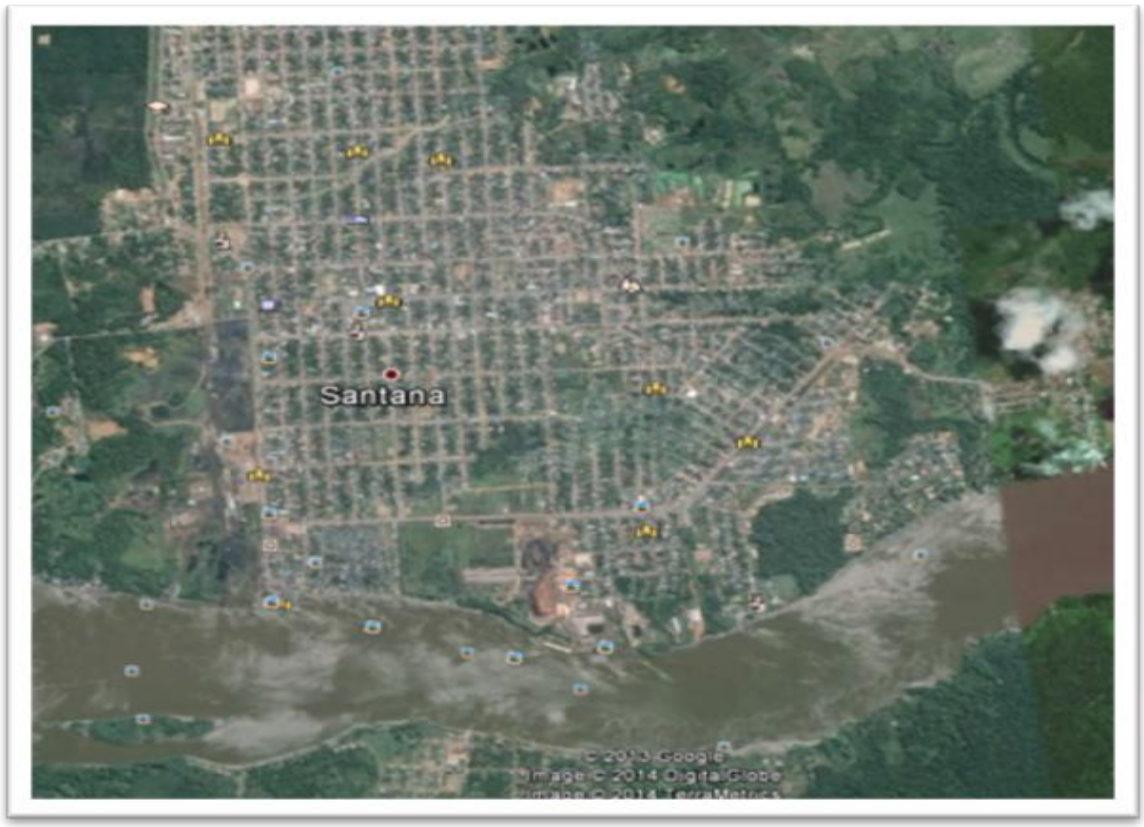
A escola em que foi realizada a pesquisa, situa-se nas proximidades da área portuária de Santana, de onde advinha a maioria dos alunos. Seus moradores eram considerados de baixo poder aquisitivo, pois residiam em palafitas e continuavam enfrentando imensos problemas sociais, como a falta de água, saneamento básico, entre outros. A procura pela escola decorria pelo fato de ser a única a possuir Ensino Médio na Região e continuava grande apesar das dificuldades financeiras e de deslocamento. Os alunos, entretanto, demonstravam, durante as aulas, interesse em aprender e tentavam superar os obstáculos.

Em relação a cidade de Santana (FIGURA 2) pode-se comentar que é uma cidade localizada no Estado do Amapá, onde fica o Porto. O município vive economicamente de atividades pesqueiras e a extração de cavaco[6], além da venda de produtos tipicamente nortistas, como madeira e açaí. Ainda mantém sob o seu domínio o distrito industrial, que sofre constante ampliação e onde se encontram as Empresas Reama (que industrializa a Coca-Cola no Estado) e Amcel (responsável

[5] Destaco que fui professor e pesquisador durante a intervenção pedagógica descrita da turma do terceiro ano do Ensino Médio Inovador.
[6] Lasca de madeira extraída da celulose.

pela plantação de pinhos e eucalipto), dentre outras.

Figura 2 - Mapa de Santana – AP



Fonte: Google Earth (2014, texto digital).

A cidade possui uma população de 102.860 habitantes, a maioria oriunda das ilhas vizinhas do Estado do Pará. O município é considerado a segunda maior economia do Estado, perdendo apenas para capital Macapá, localizada a 21 km de Santana.

Em relação à Educação desta cidade e para a melhoria do ensino, seria interessante que os moradores, que viviam em áreas sociais sem politicas públicas e enfrentavam problemas financeiros, procurassem se organizar e reivindicar, junto ao Poder Público, desde o saneamento básico até a infraestrutura e, dessa forma, estabelecer uma condição de enfrentamento em todas as esferas do Governo em prol de suas condições de vida. Talvez, a condição financeira fosse a causa principal pela qual os alunos adotavam a bicicleta para se deslocarem à escola pesquisada, impossibilitados de usar o transporte público, por ser este oneroso às famílias.

Diante desse contexto e com o propósito de investigar quais seriam as

implicações pedagógicas e sociais decorrentes de uma prática pedagógica, utilizando a Modelagem Matemática e o tema Bicicleta, em uma turma de 3º Ano do Ensino Médio, utilizei a Modelagem Matemática de acordo com a perspectiva de Jonei Barbosa (2003). O autor destaca que a Modelagem Matemática pode contribuir positivamente para a discussão de aspectos sociais nas aulas de Matemática.

Como instrumentos para o levantamento de dados, foram importantes a gravação das aulas por meio de vídeos (filmagem) e áudio; o diário de campo dos alunos e do professor; o questionário aplicado ao final de cada prática desenvolvida.

Com a metodologia da filmagem, é possível uma maior descrição dos fatos, observando aspectos positivos e negativos que, muitas vezes, são desconsiderados para a melhoria dos processos educacionais. Mauad (2004, p. 136) pontua que,

> Por meio da filmagem, o pesquisador pode reproduzir a fluência do processo pesquisado, sem introduzir qualquer distorção, ver aspectos do que foi ensinado e apreendido e observar pontos que podem não ser percebidos somente pela observação.

As tecnologias audiovisuais permitem melhorar o processo de observações das atividades realizadas em sala de aula, favorecendo a diversidade e riqueza de informações. Por esse motivo, utilizei, em alguns momentos, filmagens para o levantamento de dados da pesquisa. Por meio delas, foi possível captar sons e imagens, que possibilitaram a análise de reações, discussões e depoimentos dos alunos durante as atividades.

Outro elemento importante no processo de pesquisa foi o diário de campo, que permitiu registrar o que acontecia nas mais diversas situações, oportunizando a anotação de atitudes, fatos e fenômenos observados e percebidos no campo da pesquisa. Por meio dessa técnica, foi possível estabelecer relações entre a realidade da pesquisa e as informações adquiridas em tempo real (durante a investigação). De acordo com Hess (2006, p. 93), "O diário é uma fonte para trabalhar a congruência entre teoria e prática".

O diário de campo dos alunos, utilizado durante a intervenção, serviu para descrever e apresentar o desenvolvimento das atividades propostas pelos participantes. Ademais, solicitei que eles colcassem suas percepções, dúvidas e

aprendizagem sobre as aulas no final de cada encontro. O do profesor foi por mim utilizado para anotar as observações e percepções em relação à prática que estava sendo desenvolvida. Esse instrumento me possibilitou refletir sobre dúvidas e aprendizagens que estavam ocorrendo durante a prática em sala de aula, melhorando o planejamento de atividades, a maneira como elas estavam acontecendo, pensar sobre as futuras intervenções.

O questionário é uma técnica que serve para coletar as informações da realidade. De acordo com Gil (1999, p. 18),

> O questionário é uma técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.

Em quase todos os momentos da intervenção pedagógica, utilizei questionários que me possibilitaram recolher dados para posterior análise. De acordo com Gil (1999), questionário é um instrumento de investigação que tem o propósito de recolher informações, baseando-se, geralmente, em um grupo representativo da população em estudo. Para isso, coloca-se e procura-se uma série de questões que abrangem um determinado tema de interesse para ser investigado, possibilitando uma maior clareza dos fatos.

Com o objetivo de contemplar a metodologia apresentada para a pesquisa, a princípio, foram planejados 14 encontros, totalizando 21 horas aulas, com os estudantes da futura turma 321. Nesses encontros, o intuito foi investigar o uso da bicicleta no Município de Santana, fato que poderia contribuir para uma boa qualidade de vida, bem como desenvolver conteúdos matemáticos provenientes do tema escolhido. Aos alunos, foi solicitada a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE C) para que tivessem ciência da participação nesta pesquisa.

A seguir, no Quadro 3 as atividades que foram inicialmente planejadas para cada um dos encontros da intervenção pedagógica.

Quadro 3 - Atividades planejadas para intervenção pedagógica

Encontro	Número de horas aulas	Atividade prevista
01	02	Apresentação aos alunos do projeto de pesquisa e comentários sobre o porquê da escolha do tema bicicleta e dos instrumentos de coleta de dados para a pesquisa: a filmagem das aulas, o diário de campo e o questionário para verificação de opiniões. Encaminhamento dos alunos, em grupos de quatro componentes, ao laboratório de informática da Escola, para realização de uma pesquisa na internet sobre notícias que abordassem o tema bicicleta e seu uso no dia a dia. Cada grupo escolheria uma notícia para apresentar ao grande grupo.
02	01	Socialização e discussão dos resultados do primeiro encontro.
03	02	Elaboração de um questionário de pesquisa a ser utilizado pelos alunos em uma entrevista junto à comunidade do bairro da escola. O questionário deveria ter, no máximo, cinco questões de interesse dos alunos e seria devidamente orientado pelo professor. Cada aluno entrevistaria um grupo de moradores. Para seleção de pessoas a serem entrevistadas, inicialmente, seriam estudados conceitos referentes aos métodos estatísticos como amostragem e população. Observação: os alunos deveriam calcular o número de pessoas a ser entrevistado de acordo com o método estatístico e com o número de pessoas do bairro.
04	01	Realização de uma pesquisa, na internet, sobre a quantidade de poluição que um carro produz ao ano e comparação do que poderia ser economizado se andassem de bicicleta para a melhoria do meio ambiente. Investigação do total de veículos de Santana no site do IBGE.
05	02	Apuração dos resultados do questionário elaborado no encontro três. Para a efetivação da atividade, os alunos seriam divididos em cinco grupos e cada faria o levantamento das respostas de seus questionários. Após a análise, em pequenos grupos, os resultados seriam socializados em grande grupo. Início do estudo de tabela, gráficos e porcentagem.
06	01	Continuação do estudo de conceitos relacionados a tabelas e gráficos, utilizando os dados da pesquisa realizada pela turma, bem como revistos cálculos de média e porcentagem. Os alunos construiriam gráficos manualmente.
07	02	Construção dos gráficos e de tabelas, utilizando o programa Excel no laboratório de informática.
08	01	Escrita de um texto descritivo sobre os gráficos, analisando os resultados encontrados na pesquisa. Esta atividade seria realizada em grupo.
09	02	Produção de um inventário sobre a bicicleta da seguinte forma: todas as principais peças que compõem uma bicicleta deveriam ser identificadas pelos alunos e, em seguida, comparadas a formas geométricas e relacionadas a algum conteúdo matemático. Para a construção do inventário, seria levada para a sala de aula uma bicicleta ou os alunos seriam conduzidos ao pátio da escola. Após o preenchimento do quadro, os estudantes deveriam realizar uma pesquisa na internet sobre os conteúdos matemáticos encontrados no inventário. Cada grupo escolheria um conteúdo para procurar conceitos, fórmulas e aplicações referentes ao mesmo e, posteriormente, apresentar aos colegas.

(Continua...)

(Continua...)

(Conclusão)

Encontro	Número de horas aulas	Atividade prevista
10	01	Continuação da pesquisa iniciada na aula anterior. Os alunos seriam orientados para a apresentação da pesquisa a qual poderia ser realizada com o auxílio do *Datashow*.
11	02	Apresentação dos conteúdos pesquisados. O professor auxiliaria quando necessário para a compreensão do conteúdo matemático em estudo.
12	01	Continuação das apresentações dos grupos.
13	02	Exploração de conteúdos que os alunos não desenvolveram durante as apresentações e que estão relacionados ao tema bicicleta.
14	01	Avaliação das aulas, por meio de um questionário, em que os alunos deveriam apontar os pontos positivos e a melhorar e o que aprenderam durante o desenvolvimento das atividades.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No próximo capítulo, descrevo a intervenção pedagógica realizada com os alunos, bem como a análise dos dados emergentes e os resultados decorrentes desta investigação.

4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

Este capítulo relata as atividades desenvolvidas, durante a intervenção pedagógica, com o uso da Modelagem Matemática e o tema bicicleta na turma de 3º Ano do Ensino Médio. Além disso, apresenta a análise efetivada dos dados emergentes das filmagens de aulas, do diário de campo do professor e do aluno, bem como de questionários realizados ao longo da prática. As atividades são apresentadas por encontro, separadamente.

4.1 Encontro 1: Apresentação do projeto e pesquisa sobre notícias referentes à bicicleta

O primeiro encontro junto à turma do 3º Ano do Ensino Médio foi realizado no dia 02 de junho de 2014 e teve a duração de 2 horas-aula. Inicialmente, passei aos alunos as informações referentes à proposta que seria desenvolvida, ou seja, como se daria o projeto e os seus benefícios, uma vez que a bicicleta era considerada o meio de transporte mais usado na cidade de Santana, Estado do Amapá. Além disso, destaquei que as atividades aconteceriam no horário regular de aula, logo após a explanação do projeto, e que, no final, deveriam responder a um questionário, com foco nas percepções e conhecimentos. Jacobini e Wodewotzki (2006, p. 78) pontuam que:

> Sejam construídos [projetos de modelagem matemática] na sala de aula levando em conta a participação ativa desse educando a partir do estudo de situações-problema do seu cotidiano, e buscando aprofundar reflexões

> proporcionadas pelas investigações realizadas, pelas consequências desse empreendimento para a sociedade e pelo envolvimento do estudante com a comunidade.

Em seguida, solicitei aos alunos a formação de grupos com quatro componentes e os encaminhei ao laboratório de Informática da escola. Nesse momento, realizaram uma pesquisa, na internet, sobre notícias referentes ao tema bicicleta e seu uso no dia a dia. Após a investigação, cada grupo deveria socializar os resultados com toda a turma. Quanto ao trabalho em grupo, Araújo (2009, p. 65) afirma que:

> Os estudantes são convidados a trabalhar em grupos. Nesse sentido, eles são incentivados a negociar, debater, ouvir o outro e respeitar suas ideias. Essa é uma forma de trabalhar questões políticas e democracia na micro-sociedade da sala de aula.

Os grupos iniciaram a investigação e, enquanto pesquisavam, solicitavam a minha opinião, perguntando se estava ficando “boa a pesquisa”.

Nesses momentos, comunicava-lhes que deveriam ter autonomia na escolha do tema e que a função do professor era apenas a de orientar o processo. De acordo com Barbosa (1999, p. 7), “o papel do professor no momento em que perde o caráter de detentor e transmissor de saber, será entendido como aquele que está na condução das atividades, numa posição de partícipe”.

Á medida que os alunos se organizavam, surgiam várias ideias. Todos demonstravam muito interesse pelo tema proposto. O papel do professor era o de mostrar-lhes que tinham autonomia e criatividade e exerciam papel fundamental para sua aprendizagem de forma coletiva e individual. Gonçalves (2000, p. 43) pontua que:

> O importante é que os professores de matemática possibilitem aos seus alunos oportunidades de aprender e de pensar criativamente, de posicionar-se criticamente aos problemas do dia-dia, buscando e discutindo soluções, tomando decisões e construindo a sua cidadania.

4.2 Encontro 2: Socialização das notícias selecionadas pelos alunos sobre a bicicleta

Nesse encontro, ocorreu a socialização dos trabalhos realizados na aula anterior pelos cinco grupos. Cada um deles apresentou um tema que envolvia a

bicicleta. O primeiro falou sobre “Sinalização e a falta de respeito com os ciclistas”, salientando que a maior dificuldade relatada pelos ciclistas era a falta de sinalização para o uso da bicicleta nas ruas do município, que, somada ao desrespeito de muitos motoristas pelos usuários da bicicleta, ocasionava muitos acidentes. O favorecimento à condição física também mereceu destaque e que, por ser barato e de fácil acesso, era o principal meio de transporte do município. O aluno A1[7] do grupo declarou:

> *Acredito no uso da bicicleta como meio de transporte. Entretanto há falta de incentivo por parte do poder público, como por exemplo, deveriam estimular os fabricantes reduzindo ou zerando o imposto para fábricas nacionais, investir em ciclovias bem sinalizadas, limitação ao trânsito de carros, priorização de ciclovias que liguem os bairros aos locais de maior fluxo de trabalhadores, ou seja, no centro comercial. Assim, nós não precisaríamos de ônibus. Precisamos, sim, de governantes com peito para assumir uma postura séria em relação à mobilidade. A bicicleta é fator de melhora na saúde pública. Os estacionamentos ainda não veem o ciclismo de mobilidade como um mercado importante* (A1).

O segundo grupo apresentou o tema “O papel social das bicicletas”, enfatizando que a questão social tinha a ver com o condicionamento físico, pois muitos adolescentes utilizavam a bicicleta para a prática de esporte na busca por uma melhor qualidade de vida. Além do mais, por ser um transporte cada vez mais utilizado entre as pessoas, ela acaba sendo um instrumento de esporte, lazer e trabalho, fazendo-se presente em praças e ruas, desempenhando um papel social, principalmente, nos pequenos municípios.

Segundo esses alunos, nos grandes centros urbanos, o fluxo de carros é enorme, o que dificulta o uso da bicicleta, e o ciclista necessita de sorte para não ser atropelado. Embora os conhecidos problemas, reconhecidamente, o ciclismo é uma atividade que traz benefícios não apenas a quem pedala, mas à cidade e ao meio ambiente, ou seja, cria condições saudáveis e melhora a qualidade de vida das pessoas de um modo geral. Outro fato salientado pelo grupo foi que adolescentes de ambos os sexos utilizavam bicicletas para fazer compras, pagar dívidas, ir à escola e para o lazer. Relataram também que as pessoas mais idosas ou obesas a usavam em menor escala que os jovens.

“A função da bicicleta em uma sociedade mais desenvolvida” foi o tema desenvolvido pelo terceiro grupo. Este lembrou que, no Estado do Amapá, o poder

[7] Os alunos foram identificados por A1, A2, A3,..., A25, para preservar -lhes o anonimato.

aquisitivo da maioria das pessoas era baixo, o que as levava à utilização da bicicleta, além da pouca disponibilidade de ônibus. Porém, de modo geral, quem possuía melhores condições também preferia a bicicleta ao carro devido à precariedade das vias públicas. O grupo relatou que, em algumas cidades brasileiras, havia experiências bem sucedidas de estacionamento para bicicletas, melhorando, dessa forma, os engarrafamentos dos grandes centros urbanos.

A turma também relatou a preocupação com os roubos no centro de Santana. Ao deixarem as bicicletas um aluno do grupo comentou. *"Professor quando deixamos nossas bicicletas do lado de fora das lojas elas são furtas"* (A5). No estacionamento das lojas ao se dirigirem às lojas, as pessoas se deparavam com esse problema, que não era solucionado, já que os lojistas por ele não se responsabilizavam. Para a segurança dos ciclistas, em relação ao estacionamento de suas bicicletas, seria necessário contratar funcionários na tentativa de sanar a questão.

"O ciclismo" foi o tema abordado pelo quarto grupo, momento em que narrou a forma como surgiu a bicicleta, quem a inventou, a evolução de sua utilização no decorrer do tempo e como se tornou em um importante meio de transporte. De acordo com os participantes do referido grupo, ela foi criada no ano de 1840, era um equipamento de duas rodas, com um formato totalmente diferente do usado, atualmente, pela população. Além disso, o pedal encontrava-se junto à roda traseira por meio de um manete, muito semelhante aos carrinhos atuais para crianças. Os apresentadores também falaram sobre a primeira prova internacional de ciclismo na França, em 1869, cujo vencedor foi o Inglês James Moore, que correu os 123 km de distância que separavam Paris de Rouen, com velocidade média de 12 km/h, popularizando essa prática como atividade física.

O grupo também lembrou que o município de Afuá, na ilha do Marajó, no Estado do Pará, possuía vias, todas em cima de palafitas, impossibilitando a circulação de automóveis. Neste contexto, a bicicleta tinha papel fundamental, pois desempenhava a função de táxi, ambulância, além de se tornar uma espécie de atração turística na Região. Ressaltou que, por não agredir o meio ambiente e ajudar a preservar a natureza, era muito utilizada na Amazônia. Um aluno do grupo comentou. *"Se utilizássemos a bicicleta em pequenas tarefas do dia a dia*

preservaríamos, mas o meio ambiente (A7). Como mensagem final, os componentes colocaram que, aliar uma boa alimentação ao uso da bicicleta, favorece a qualidade de vida.

O quinto e último grupo discutiu o problema “A bicicleta no trânsito!”. Os alunos iniciaram a apresentação comentando que o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em relação às bicicletas, valoriza a vida e não o fluxo de veículos, além de salientar muito a integridade física das pessoas. Também lembraram que, pela estatística dos acidentes de trânsitos, mais da metade envolvia ciclistas e, por não utilizarem proteção adequada, cabia-lhes a responsabilidade.

Na sequência, o grupo ressaltou os acidentes que comumente aconteciam no município de Santana envolvendo ciclistas e pedestres, principalmente quando estes atravessavam a rua, ciclovia ou ciclofaixa, resultando, não raro, em lesões. Outra ponderação é de que havia muita discussão no país sobre a mobilidade urbana e a bicicleta como um dos principais meios de transporte para a melhoria do trânsito.

Um dos pontos importantes do CTB previa que o motorista, que não mantivesse a distância lateral de 1,5 metros do ciclista ao ultrapassá-lo, deveria ser multado. Segundo o grupo, a efetivação dessa lei precisaria ser cobrada das autoridades locais do município, além da instalação de mais “bicicletários” e a inclusão do equipamento como mobiliário urbano em toda a cidade. Um dos alunos expôs sua realidade:

> *Percebo que ao criar as ciclovias, a tentativa é de diminuir o trafego de automóveis. Mais muitas vezes não são obedecidos os padrões de segurança, e os motoristas têm que ser mais educados e respeitosos. Na nossa cidade, tem gente que só anda atrasado, em geral muito mal educado, e nossa cidade não comporta o transito atual falta um projeto mais eficiente de trânsito. Sou ciclista e, infelizmente não tem ciclovias nos meus trajetos, mas não vejo muitos problemas no dia a dia. Temos que incentivar o uso desse meio saudável de transporte* (A3).

Durante essas atividades, foi possível observar que os alunos se preocupavam muito com os problemas que interferiam em sua vida, levando-os à discussão de assuntos relevantes. O tema bicicleta fez com que surgissem ideias, críticas e situações referentes à utilização consciente desse meio de locomoção. Eram evidentes o envolvimento e o interesse da turma pelas questões sociais, envolvendo principalmente o uso da bicicleta, considerada um transporte barato e

inserido na realidade de muitos. A sinalização das ruas também mereceu comentários e opiniões e a aula foi se transformando em um verdadeiro debate entre eles sobre as dificuldades presentes em Santana. Um aluno comentou *"Eu uso a bicicleta para vir à escola, não como esporte. Tem motorista que vê o ciclista como desocupado, que está apenas passeando e é só lazer, mas não, a minha bicicleta é o meu veículo de transporte"* (A10). Nesse sentido, Barbosa (2001, p.30) aponta que, "do ponto de vista sócio-crítico, destacam-se os interesses dos alunos como determinantes nas atividades da Modelagem".

Os benefícios que a utilização da bicicleta proporciona à saúde foi outro assunto comentado pela turma. Alguns grupos salientaram que esse meio de locomoção pode contribuir para melhorar o nosso corpo e que, por transmitir uma sensação de liberdade e leveza, era muito usado pelos jovens. Talvez essa mesma sensação não ocorresse com as pessoas de idade maior por, geralmente, não possuírem o mesmo vigor físico da juventude. "Quem usa a bicicleta são pessoas de baixa renda", ouvi a turma afirmar. Essa situação talvez seja verdadeira na conjuntura de nosso município; porém, não em nível nacional, pois pessoas com boas financeiras têm usado esse meio de locomoção, preferindo-o às grandes filas dos congestionamentos de carros.

A apresentação da história da bicicleta despertou a curiosidade e o interesse dos alunos, tornando-se, por isso, marcante. Ao descobrirem como ocorreu o primeiro campeonato de ciclismo e que o primeiro velódromo brasileiro surgiu na capital paulista, demonstraram surpresa e admiração. O Velódromo Paulista, como era chamado, sediou a primeira prova oficial de ciclismo no Brasil, da qual participaram um pouco menos de 40 atletas.

A falta de ciclovias nas cidades brasileiras não foi apenas motivo de insatisfação, mas de preocupação da turma, haja vista os acidentes, muitos deles fatais e/ou graves, que os ciclistas vêm sofrendo. Na cidade de Santana-AP, as únicas duas ciclovias que existiam até então eram estreitas e suas extensões, insatisfatórias, pois não chagavam a um quilômetro de comprimento. Ademais, os desníveis presentes no calçamento poderiam causar acidentes aos mais desatentos.

Durante a apresentação, os alunos ressaltaram as dificuldades cotidianas do

uso da bicicleta como transporte devido à falta de sinalização. Um aluno comentou *"Essa precariedade na sinalização aumenta as chances de acidentes envolvendo condutores de carro e de bicicletas"* (A12). Segundo eles, é fundamental orientar e informar os usuários sobre a sinalização, destacando a necessidade do respeito às regras de trânsito, acarretando, assim, maior segurança e organização aos condutores e pedestres.

A falta de atenção e interesse dos governantes para com a mobilidade urbana, em nível nacional, foi outro assunto que mereceu a discussão da turma. Sabe-se que ela é um compromisso do Estado em relação aos cidadãos e diz respeito a todos os meios de transportes, dos coletivos à bicicleta. Entretanto, esse serviço público é o que mais tem recebido reclamações dos moradores do município de Santana, haja vista a necessidade de investimentos na construção de ciclovias e ciclofaixas. Por outro lado, a população deveria se organizar a fim de reivindicar mudanças no trânsito, tais como a construção de “bicicletários”, o que diminuiria o furto de bicicletas, principalmente nos momentos em que os usuários frequentassem as lojas da cidade.

Ainda, para os discentes, a questão da segurança nos sistemas de transporte era um desafio que a sociedade precisava enfrentar, pois a interação da realidade possibilita um aprendizado das situações vivenciadas pelo estudante, levando-o à melhor compreensão do uso da bicicleta no cotidiano. Sobre relevância social que envolve os alunos, Barbosa (2003, p. 11) pontua que

> O ponto que quero enfatizar é que isso precisa ser trazido à luz para ser pensado sistematicamente pelos estudantes e professor, pois o exercício da cidadania, fora da escola, depende também dessa familiaridade em intervir em discussões sustentadas em matemática.

No final da apresentação, os alunos receberam um questionário para que opinassem sobre a atividade realizada. Conforme o Quadro 4, é possível verificar os depoimentos de alguns alunos sobre o trabalho realizado.

Quadro 4 - Depoimentos de alguns alunos sobre o segundo encontro

Aluno	O que você aprendeu na aula?	O que você achou desta aula?	Que dificuldades você teve durante esta aula?	O que poderia ser mudado?
A1	Aprendi com esta aula que a bicicleta tem papel social na sociedade.	Ótimo.	Nenhuma.	Nada, é muito boa.
A2	Aprendi que a bicicleta tem a sua história, e muitas conquistas na sociedade.	Muito legal.	Nenhuma.	Nada.
A3	O uso da bicicleta faz bem para a saúde e previne muitas doenças.	Interessante.	Não tive dificuldades.	Para mim nada.
A4	O uso consciente da bicicleta traz benefícios para minha família, aprendi muitas coisas novas, como se locomover nas grandes cidades, usando a bicicleta e seus recursos e a utilização das ciclovias nas grandes cidades.	Uma aula de grande aprendizado para nossa vida.	Não da aula, mais para realizar a pesquisa na internet.	Um maior silêncio por parte dos outros alunos.
A5	A questão ambiental que envolve a bicicleta, desta maneira, eu aprendi que a bicicleta é um meio de transporte ecológico, pois não agride o meio ambiente, e que as cidades não têm sinalização adequada para os ciclistas.	Muito diferente das aulas normais de matemática.	Nenhuma.	Nada.
A6	A bicicleta é um meio de transporte do nosso cotidiano, da nossa realidade, trabalhar esse tema busca melhoria para nossa comunidade e forma consciente do seu uso.	Nível de conhecimento no trânsito.	Nenhuma.	Nada.
A7	A bicicleta tem um papel importante na nossa vida e na cidade por ser muito utilizado, os nossos governantes deveriam olhar mais com carinho para esse transporte em que as ciclovias não são sinalizadas e os carros não respeitam.	Muito Interessante.	Nenhuma.	Nada.
A8	A importância da bicicleta na vida dos moradores de Santana, e falta maior empenho dos nossos representantes para	Legal.	Nenhuma.	Nada.

(Continua...)

	construção de ciclovias e melhorar as vias.			

Fonte: Dados do professor pesquisador.

Após a leitura das respostas, constatei que os alunos destacaram como itens mais importantes da aula: preocupação em relação à forma como eram conduzidos os projetos governamentais de mobilidade urbana envolvendo a bicicleta; a sua história e importância; conhecimento do código de trânsito quanto a esse meio de locomoção devido às suas variadas utilidades, tais como fazer compras, cuidar da saúde, ir à escola. Além disso, em quase todos os questionários, foi comentado que o uso bicicleta como meio de transporte não prejudica o meio ambiente.

É importante salientar que os alunos julgaram a aula “boa” ou “ótima”, comentando que obtiveram aprendizado para a vida. Pode-se inferir que o interesse por eles demonstrado durante essas aulas deveu-se ao fato de terem sido abordados temas locais, ou seja, faziam parte da sua realidade. De acordo com Bean (2003, p. 1), “as descrições de modelagem enfatizam aspectos como a motivação e a utilidade da matemática para analisar e descrever situações e problemas da vida social-cultural do aluno”.

Questionados sobre as dificuldades referentes às aulas, quase todos afirmaram que “não tiveram nem uma dificuldade”. Talvez pela pesquisa ter ocorrido no laboratório de informática e por meio da internet, contribuiu para que se sentissem motivados à realização das atividades, facilitando a aprendizagem. Nesse sentido, Barbosa (2001, p. 7) comenta que “A investigação é a busca, seleção, organização, e manipulação de informações. É uma atividade que não conhece procedimentos a *Priori*, podendo comportar a intuição e as estratégias informais”.

No final do questionário, ao serem indagados sobre a necessidade de mudanças no andamento das aulas e quais seriam, foram unânimes em afirmar que nada precisaria ser modificado. *“Foi uma aula diferenciada que nos tornou diferentes na forma de pensar em situações cotidianas que estão presentes em nossa vida e não percebemos”* (A5), foi um comentário interessante que ocorreu entre os alunos enquanto conversavam entre si. O fato demonstra que eles costumam se envolver com as aulas quando o assunto lhes interessa. Além disso, pode-se inferir que, em uma aula de Matemática, é possível trabalhar temas do cotidiano dos estudantes.

Cabe também destacar que o trabalho despertou a curiosidade e o interesse de alguns discentes que não pertenciam à turma em questão. Prova disso, é que permanecerem no laboratório pesquisando o tema bicicleta e comentando o que descobriam.

Logo, o papel da escola não é apenas transmitir conhecimento, mas conscientizar os alunos quanto ao seu papel na sociedade. Nesse sentido, Caldeira (2004, p. 1) destaca a importância da escola ao se interagir com as questões sociais. Em efeito:

> A interação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos em sua vivência, em consonância com a ação educativa da escola, num processo contínuo e dinâmico de elaborar e sistematizar e, acompanhada da discussão das implicações sociais, proporcionarão aos alunos as condições para a sua atuação crítica no dia-a-dia.

Com essa prática, foi possível observar que os alunos, no processo de aprendizagem, possuíam muitas ideias, frequentemente, não utilizadas na prática pedagógica. Os grupos ressaltaram temas sociais de grande relevância para a comunidade, que, geralmente, não são lembrados pelos governantes. Foi notória a insatisfação dos estudantes com os representantes governamentais. De acordo com Barbosa (2003, p. 6), “mais do que informar matematicamente, é preciso educar criticamente através da matemática”. O autor ainda pontua que:

> Se estivermos interessados em construir uma sociedade democrática, onde as pessoas possam participar de sua condução e, assim, exercer cidadania, entendida aqui genericamente como inclusão nas discussões públicas, devemos reconhecer a necessidade das pessoas se sentirem capazes de intervir em debates baseados em matemática (BARBOSA, 2003, p. 6).

Saliento, portanto, a importância de integrar os alunos em questões sociais, possibilitando-lhes discutir e refletir sobre seu papel na sociedade.

4.3 Encontro 3: Elaboração do questionário de pesquisa sobre a bicicleta

No terceiro encontro, solicitei aos alunos que formassem grupos de, no máximo, quatro elementos, o que não ocorreu na íntegra, já que alguns acabaram ficando com um número maior. Vale frisar que a escolha e a organização ocorreram conforme as afinidades. A tarefa proposta foi o uso da bicicleta em Santana e, para isso, deveriam elaborar um questionário com cinco perguntas, sendo quatro de

múltipla escolha e uma aberta. A atividade tinha como objetivo entrevistar pessoas pertencentes á comunidade do bairro da escola, escolhidas pelos próprios grupos.

Alguns alunos discordaram quanto ao público alvo e sugeriram que as entrevistas não deveriam envolver pessoas da comunidade, mas sim alunos da escola, haja vista serem eles os que mais utilizavam bicicletas. A decisão ficou para o final da aula. Enquanto elaboravam as perguntas, questionavam se “estavam boas”, momento em que os alertei sobre a importância da criatividade e escolha de temas que despertassem a curiosidade das pessoas. Chaves (2005, p. 28) pontua que,

> Em outras palavras, podemos a partir da prática, da interação do sujeito com o objeto que ele deseja conhecer, construir o formal para depois utilizar em situações variadas e mais ampliadas. Além disso, vemos também que através dessa estratégia de ensino é possível desenvolver no aluno criatividade, autoconfiança e criticidade, competências importantes para qualquer fase da vida.

À medida que as ideias fluíam, os grupos concluíam a elaboração das questões. Em seguida, recolhi o questionário de cada grupo e comuniquei-lhes que construiríamos, em conjunto, apenas um e que todas as perguntas seriam escritas no quadro da sala. E, por votação, eles escolheriam as mais interessantes, sugestão aceita por todos.

O interesse pela construção do questionário único foi incontestável, pois enquanto eu colocava as questões formuladas por cada grupo no quadro, iniciava-se a competição para a escolha das melhores. O resultado da votação foi bastante “apertado”, numa demonstração do quanto estavam envolvidos. Um deles sugeria, aos gritos, que as contempladas fossem as do seu grupo. Porém, a seleção ocorreu conforme o combinado e, no final, cada equipe contribuiu com uma ou duas perguntas, evidenciando a forma democrática e participativa na construção do referido questionário que se encontra no apêndice D. Neste contexto, para atribuir significado a futuros estudos de Matemática, Bassanezi (2002, p. 15) lembra que “o gosto pela matemática se desenvolve com mais facilidade quando os interesses e estímulos são externos, vindos do mundo real”.

No final, os alunos escolheram o grupo de pessoas que seria entrevistado. Por unanimidade, decidiram-se pelos colegas do turno da manhã. Como justificativa,

alegaram a facilidade em realizar as entrevistas, já que irmãos e primos frequentavam a mesma escola e referido turno. Comunique-lhes que nele estudavam em média 700 alunos, questionando-os qual o espaço amostral que utilizariam. Eles propuseram que cada um entrevistasse 10 colegas, momento em que lhes perguntei o número de discentes da turma. Responderam-me que em torno de 20, pois muitos haviam solicitado transferência para outras escolas por motivos pessoais. Em conjunto, foi decidido que o espaço amostral envolveria 200 pessoas, número considerado viável à pesquisa cujo objetivo foi apurar resultados e construir gráficos e tabelas. Nesse contexto, Malheiros (2004, p. 38), escreve:

> Acredito também que ao se trabalhar com a Modelagem em sala de aula, o professor possibilita uma determinada autonomia para os estudantes buscarem compreender temas de seus interesses, e, com isso, faz com que eles consigam, muitas vezes, atribuir significados para determinados conteúdos que, talvez não atribuíssem se os mesmos fossem estudados em outro ambiente.

Ao analisar essa atividade, constatei o empenho dos alunos, visto que, anteriormente, nenhum professor havia elaborado, em conjunto, questionário de pesquisa com eles. Durante o andamento da aula, os grupos realizaram um debate acirrado sobre as questões que estavam elaborando. Todos desejavam contribuir com a realização do questionário da melhor forma possível e que suas opiniões tivessem relevância no processo. Ao recolhê-lo, ouvia os comentários, tais como: “o nosso vai ser o melhor, é o que vai ser escolhido”.

Ao final da aula, coube à turma receber um questionário onde deveriam avaliar as atividades que lhe foram propostas. Segue, no Quadro 5, a opinião de alguns alunos sobre o trabalho realizado.

Quadro 5 – Avaliação dos alunos sobre a produção do questionário investigativo realizado durante a aula

Aluno	**O que você aprendeu na aula?**	**O que você achou desta aula?**	**O que poderia ser mudado?**
A1	Como e fácil elaborar um questionário.	Boa, porque envolveu toda a turma.	Nada, foi muito bom.
A2	Aprendi a fazer questionários.	Produtiva.	Nada.
A3	Aprendi como construir um questionário.	Excepcional.	Para mim, nada.
A4	Como construir uma situação	Achei muito produtiva, pois	Não deve ser mudado

(Continua...)

(Conclusão)

	da nossa realidade em um questionário.	os alunos se uniram e produziram o questionário.	nada, tudo está imprescindível.
A5	Aprendi a montar um questionário sobre a utilização da bicicleta.	Achei muito importante, pois, demos a nossa opinião.	Poderia ter mais criatividade por parte de nós alunos.

Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

A avaliação acima me possibilitou atestar que a realização de uma atividade prática, onde os alunos são convidados a participar, torna a aula mais agradável e significativa. Eles se sentiram motivados quanto à construção dos processos de ensino, sendo notória a satisfação dos grupos em elaborar o questionário de forma participativa e democrática. Assim, cada um encontrou sentido na aprendizagem e no que estava sendo explorado, pois o tema condizia com a realidade na qual a turma estava inserida. Almeida e Dias (2004, p. 21) comentam que

> O ciclo de aquisição do conhecimento é deflagrado a partir de fatos da realidade. Deste modo, a construção do conhecimento matemático pode ser mais eficiente se emergir de fenômenos que tem origem na realidade. Assim, a exploração, no ensino, de situações de vida real, em que a matemática se aplica, torna-a mais dinâmica e interessante e proporciona maior eficiência no processo de ensino e aprendizagem.

O questionário impresso (por mim digitado) foi entregue aos alunos na aula de outro professor, pois havia a necessidade de as entrevistas iniciarem imediatamente. Nesse momento, um dos alunos comentou.

> *Ficou muito bom esse trabalho e o resultado da nossa união e do debate que aconteceu na aula. Não teve nem um aluno que ficou ouvindo música no fone ou usando o celular. Todos se empenharam em construir o questionário. Uma aula diferente, porém muito participativa de toda classe* (A7).

O depoimento demonstra que a atividade diferenciada cativou os alunos e, ao trabalhar, em sala de aula, situações do cotidiano, foi perceptível a maior participação da turma nos debates. Segundo Barbosa (2001, p. 04),

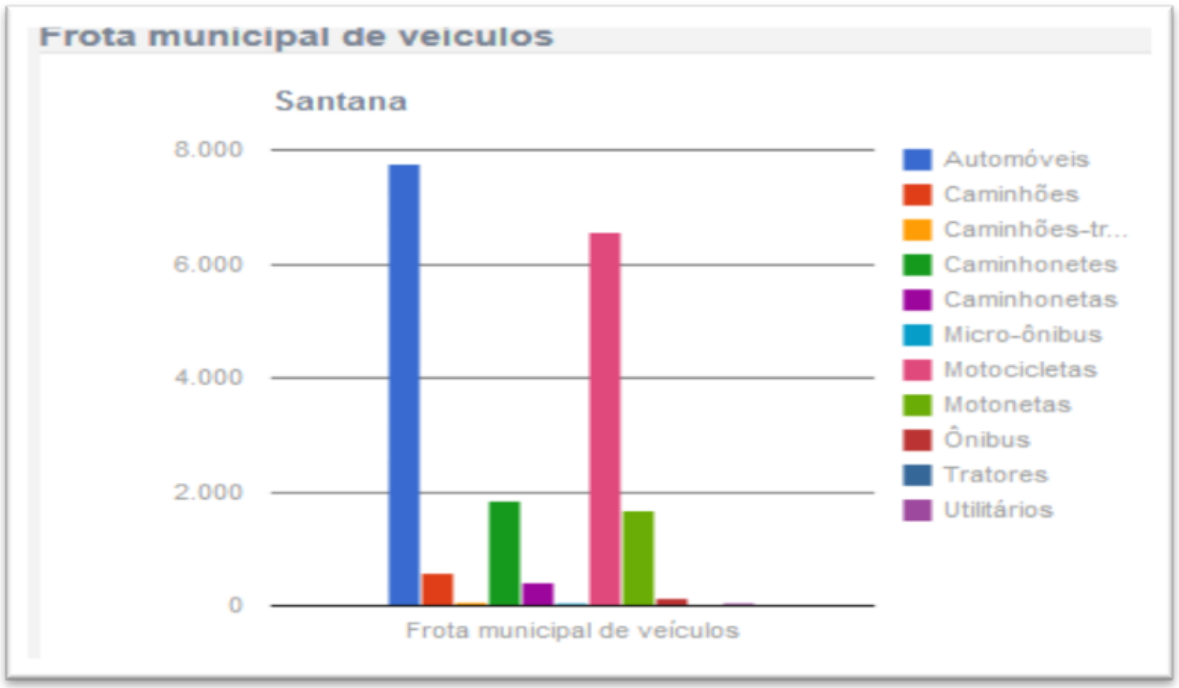
> Discussões na sala de aula podem agendar questões como as seguintes: O que representam? Quais os pressupostos assumidos? Quem as realizou? A quem servem? Com essa perspectiva, percebo que a Modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da Matemática, o que parece ser uma contribuição para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades democráticas.

4.4 Encontro 4: Cálculo do custo benefício do uso da bicicleta

No encontro 4, propus aos alunos que pesquisassem sobre a “custo benefício do uso da bicicleta”. Portanto, nessa aula, o propósito era levar a turma a investigar o benefício do uso da bicicleta como meio de transporte e compará-lo a outros (carros de passeio, motos, caminhões), em particular, ao meio ambiente. Dessa forma, deveriam, em grupos, averiguar a quantidade de poluentes que um carro produz na natureza durante sua vida útil e, em seguida, confrontá-la com o uso da bicicleta.

A aula iniciou no laboratório de informática, onde inicialmente, os alunos foram orientados a procurar o número de carros existentes do município de Santana. Ao pesquisaram no site do IBGE, encontraram um gráfico com a quantidade da frota geral desses veículos conforme consta na (FIGURA 3).

Figura 3 – Gráfico sobre a frota de veículos de Santana



Fonte: Site do IBGE (2014, texto digital).

“Olha professor, isto representa um gráfico com o tipo de carro que é muito utilizado”, disseram-me os alunos ao observarem o gráfico. Ao serem por mim questionados sobre o tipo de gráfico, responderam que se tratava de um *“gráfico de barras”*. Logo em seguida, no site, apareceu uma tabela (FIGURA 4) que representava o número de veículos.

Figura 4 – Quantidade de veículos de Santana

Variável	Santana	Amapá	Brasil
Automóveis	7.768	64.386	45.444.386
Caminhões	598	3.678	2.488.680
Caminhões-trator	68	248	541.118
Caminhonetes	1.860	16.315	5.731.997
Caminhonetas	414	3.714	2.516.967
Micro-ônibus	46	411	340.928
Motocicletas	6.560	50.326	18.114.464
Motonetas	1.663	9.358	3.317.325
Ônibus	143	917	547.465
Tratores	1	4	28.363
Utilitários	49	716	482.027

Fonte: Site do IBGE (2014, texto digital).

A quantidade de habitantes do município surpreendeu os alunos, pois desconheciam o número de pessoas que residiam na cidade. Nesse momento, um deles comentou: *“neste site, é possível a gente saber a quantidade de moradores do município também”*. O fato comprova que, durante as atividades, o processo de aprendizagem estava acontecendo a todo o momento e não envolvia apenas a Matemática. Cury (2004, p. 66) comenta a importância da "investigação de situações concretas trazidas por outras áreas do conhecimento que não a matemática”.

O segundo passo foi encontrar a quantidade de poluentes que um carro produz na natureza. Durante a pesquisa, um dos alunos encontrou uma informação interessante e sobre ela fez o seguinte comentário: “*professor, neste site, encontrei que os jovens estão morrendo mais de acidente de trânsito do que outra faixa etária da população. Se fosse incentivado mais o uso da bicicleta, essa mortalidade com certeza diminuiria*” (A10). A colocação oportunizou-me mencionar a falta de consciência das pessoas em relação ao uso da bicicleta, uma das principais causas de acidentes.

Nesse estudo, um aluno observou que, caso fossem respeitados todos os critérios de manutenção, com peças corretas e bons produtos, os carros durariam, em média, 10 anos. A informação se referia aos carros populares básicos, que era o nosso objeto de pesquisa, durante a qual os alunos também descobriram que os

automóveis jogam uma quantidade imensa de poluentes na camada de ozônio, motivo pelo qual prejudicam muito o meio ambiente. Eles produziram um quadro (QUADRO 6) para demonstrar a quantidade de poluentes produzida pelos carros durante a vida útil.

Quadro 6 - Quantidade de poluentes de um carro de passeio durante sua vida útil

Produto químico	**Quantidade de poluentes**
Hidrocarbonetos.	62,9 kg
Monóxido de carbono.	368,1 kg
Partículas sólidas.	4,2 kg
Oxido nítrico.	89,5 kg
Dióxido de enxofre.	32,8 kg
Gás carbônico.	59,7 t
Platina.	1,3 g
Zinco.	0,8 g
Níquel.	1,2 g
Cobre.	4,3 g
Cromo.	0,2 g
Chumbo.	85,8 g
Desgaste do freio.	150 g
Desgaste dos pneus.	750 g
Desgasto do solo.	17,5 g
Formaldeídos e aldeídos.	203,1 g
Benzeno.	812,5 g

Fonte: Produzida pelos alunos.

Com a obtenção desses dados, os alunos calcularam a quantidade de poluentes que a frota de veículos do município de Santana, que, segundo dados do IBGE, era de 7.768 veículos, produzia durante os dez anos de sua vida útil. Com o auxílio do professor, construíram um novo quadro (QUADRO 7), onde estão expressos os resultados dessa investigação. Estes foram alcançados multiplicando-se a quantidade de poluentes com a frota de carros existente no município.

Quadro 7 - Emissão de poluentes da frota de carros de passeio do município de Santana durante10 anos

Produto químico.	**Quantidade de poluentes.**
Hidrocarbonetos.	488607,2 kg
Monóxido de carbono.	2859400,8 kg
Partículas sólidas.	32625,6 kg
Oxido nítrico.	695236,0 kg
Dióxido de enxofre.	254790,4 kg
Gás carbônico.	463749,6 t
Platina.	10,1 kg
Zinco.	6,21 kg
Níquel.	9,32 kg
Cobre.	33,4 kg
Cromo.	1,55 kg

Chumbo.	666,49 kg
Desgaste do freio.	1165,2 kg
Desgaste dos pneus.	5826 kg
Desgasto do solo.	135,94 kg
Formaldeídos e aldeídos.	1577,68 kg
Benzeno.	6311,5 kg

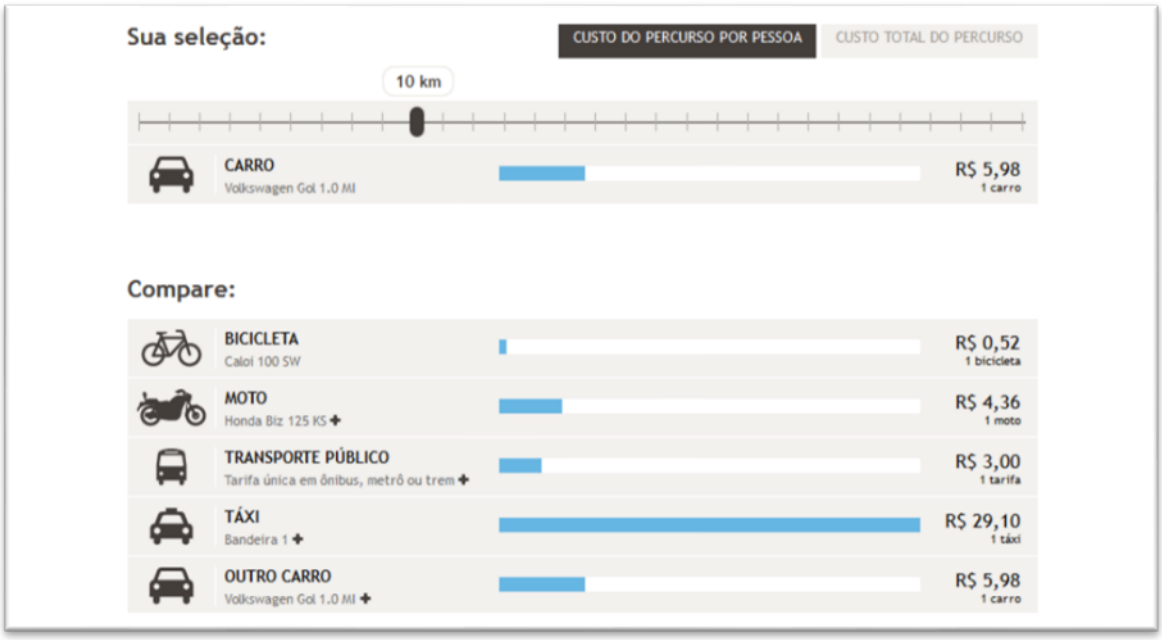
Fonte: Produção dos alunos.

Os resultados causaram surpresa aos alunos, que não imaginavam que os carros poluíssem tanto o meio ambiente. Um deles comentou que "*as pessoas precisam urgentemente deixar os carros em casa e começar andar de bicicleta para diminuir a poluição*" (A4). A discussão levou os estudantes à reflexão, tornando-os questionadores, já que o tema fazia parte da realidade com a qual conviviam e isso fez com que se envolvessem com o assunto. Barbosa (2001, p. 30) cita que "do ponto de vista sócio crítico, destacam-se os interesses dos alunos como determinantes das atividades da Modelagem".

Após essa atividade, os alunos continuaram a pesquisa e descobriram o custo de se andar de carro de passeio e o de se utilizar a bicicleta. O interesse por eles demonstrado nos remete ao que (BASSANEZI, 2002, p. 15) comenta: "o gosto pela matemática se desenvolve com mais facilidade quando os interesses e estímulos são externos, vindos do mundo real".

Posteriormente, solicitei que averiguassem o custo dos transportes de veículos, como, por exemplo: ônibus, carro particular, táxi, moto, a fim de compará-lo com o da bicicleta. No decorrer da investigação, descobriram um site do Estadão de São Paulo, em que tais custos eram divulgados conforme visualizado na Figura 5.

Figura 5 – Custo da mobilidade urbana



Fonte: Site do Estadão, sobre a mobilidade urbana (2014, texto digital).

Assim, os discentes descobriram que precisavam considerar a distância percorrida (ida ou volta) e o custo final para uma pessoa. Os custos envolviam o entorno da cidade de Santana e foram levantados de acordo com o valor do quilômetro rodado. Conforme a turma, o objetivo do levantamento era conseguir uma média dos gastos com transporte e o que poderia ser economizado com o uso da bicicleta. No Quadro 8 - por eles construído -, há uma demonstração desses custos.

Quadro 8 - Custo do transporte público no município de Santana

Transporte	Distância 10 km	Distância 15 km	Distância 20 km
Carro de passeio	R$ 5,98	R$ 8,97	R$ 11,97
Transporte público (ônibus)	R$ 3,00	R$ 3,00	R$ 3,00
Bicicleta	R$ 0,52	R$ 0,79	R$ 1,05
Moto	R$ 4,36	R$ 6,55	R$ 8,73
Táxi	R$ 29,10	R$ 41,60	R$ 54,10

Fonte: Produção dos alunos.

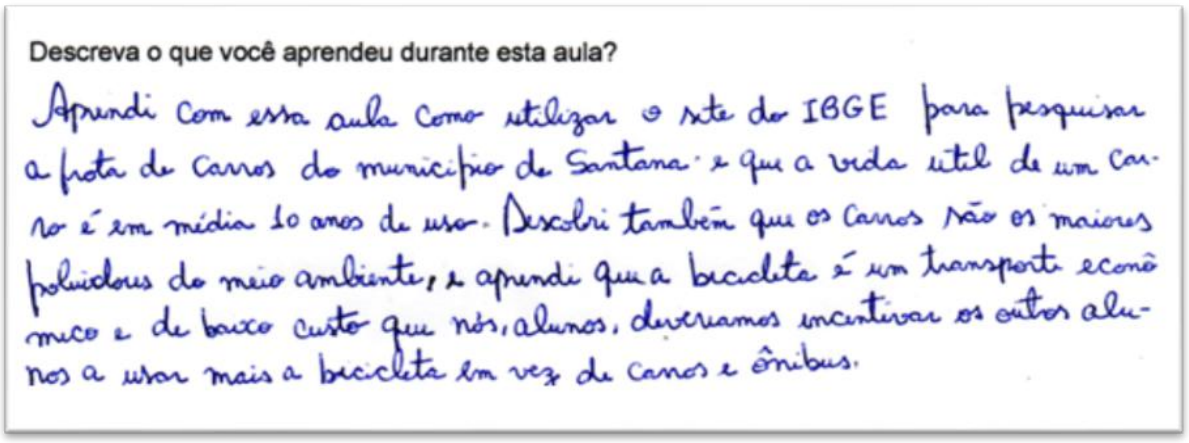
Para os carros particulares, foram considerados os gastos com pneu, óleo, filtros, seguro, DPVAT, IPVA e combustível; para as motos, vela, bateria, peças e gasolina e às bicicletas, apenas os pneus e as peças. Em relação aos táxis, verificaram-se, além da bandeirada, pneus, óleo, filtros, seguro, DPVAT, IPVA, combustível e, quanto aos ônibus, as tarifas intermunicipais do município de Santana

para Macapá. É importante relembrar que os custos se referiam a apenas uma pessoa. "*Vou falar na minha casa para a gente utilizar mais a bicicleta, pois teremos uma grande economia no final do mês*" (A10). Segundo Malheiros (2004, p. 69):

> Ao se trabalhar com a Modelagem em sala de aula, o professor possibilita uma determinada autonomia para os estudantes buscarem compreender temas de seus interesses, e, com isso, faz com que eles consigam, muitas vezes, atribuir significados para determinados conteúdos que, talvez não atribuíssem se os mesmos fossem estudados em outro ambiente.

No final da aula, um aluno considerou que "*não foi uma aula chata de Matemática, mas, produtiva e que aprendemos muitas coisas" (A4). Já para outro, foi "Uma forma mais criativa de aprender matemática*" (A11). Assim, pode-se afirmar que a aula foi produtiva para os discentes, pois, ao se envolverem com as atividades propostas, aprenderam conteúdos matemáticos juntamente com temas de outras áreas. Na Figura 6, a opinião de um estudante sobre a aula de modo geral.

Figura 6 – Depoimento do estudante durante avaliação do quarto encontro


Descreva o que você aprendeu durante esta aula?

Aprendi com essa aula como utilizar o site do IBGE para pesquisar a frota de carros do município de Santana e que a vida útil de um carro é em média 10 anos de uso. Descobri também que os carros não os maiores poluidores do meio ambiente, e aprendi que a bicicleta é um transporte econômico e de baixo custo que nós, alunos, deveríamos incentivar os outros alunos a usar mais a bicicleta em vez de carros e ônibus.

Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

Abaixo, encontram-se alguns comentários e opiniões dos alunos quando questionados sobre o que aprenderam durante essa aula.

> *Aprendi a quantidade de poluentes que um carro produz na atmosfera* (A1).
> *Aprendi qual é a quantidade da frota dos carros de Santana e como os carros prejudicam o meio ambiente* (A2).
> *Foi muito interessante, descobrimos como os carros são prejudiciais para o meio ambiente* (A3).
> *Essa aula de pesquisa na internet mostrou como a gente economiza ao andarmos de bicicleta, e não prejudica o meio ambiente e economiza no bolso* (A4).
> *Com esta aula aprendi como é importante a gente andar de bicicleta e que a vida útil de carro é entorno de 10 anos. Além disso, como construir uma tabela com dados que encontramos na internet. O aprendizado foi coletivo entre todos os alunos* (A5).
> *Construímos uma tabela que mostrou a economia no uso da bicicleta em*

> *que nós alunos ficamos muitos envolvidos no trabalho. Nem vimos o tempo passar. Foi muito legal saber essas informações de Santana, quanto à frota de veículos e a poluição dos mesmos durante o seu tempo de uso.* (A6)

Nesse caso, pude constatar o companheirismo e o envolvimento dos alunos em torno das atividades durante esse encontro. Desenvolvê-las em outros locais, e não em sala de aula, tornou-os mais motivados. O laboratório de informática se transformou em um ambiente atrativo e, consequentemente, possibilitou a procura por temas que envolviam o meio social. Relacionar os meios de transportes do município com as questões ambientais foi relevante e atual.

É importante destacar que, no início das atividades, os alunos pareciam "meio perdidos", ou seja, não sabiam como iniciá-las. Mas, já no começo da investigação, as ideias foram surgindo naturalmente. Em princípio, o objetivo era investigar a quantidade de poluentes dos carros jogados na natureza durante um ano. Mas, com o andamento da investigação, outros temas foram surgindo e com eles, as discussões. Para ensinar Matemática por meio da Modelagem Matemática é necessário que professores estejam abertos e preparados para realizá-las. Segundo Almeida e Dias (2007, p. 9),

> A formação para o ensino dos professores com a Modelagem Matemática precisa lhes dar oportunidade de "aprender" sobre a Modelagem Matemática; "aprender" por meio da Modelagem Matemática; "ensinar" por meio da Modelagem Matemática; "ensinar" usando Modelagem Matemática.

A proposta de pesquisar, em sala de aula, a quantidade de poluentes que um carro produz, além de comparar o seu custo com o da bicicleta utilizando a Modelagem Matemática, favoreceu vários aspectos: proporcionou aos alunos uma investigação através da Matemática usada no cotidiano; possibilitou a busca do conhecimento em parceria com o professor e desenvolveu a capacidade de a turma trabalhar em grupo. Os alunos passaram a ver a Matemática utilizada no dia a dia de uma forma prática e objetiva e não somente a dos livros didáticos, sem sentido para sua realidade. Assim, posso inferir que as atividades realizadas a partir do uso da Modelagem Matemática contribuíram com a melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem. Para Barbosa (1999, p. 69):

> Há evidências de que a integração de atividades matemáticas escolares com situações da realidade pode contribuir para a aprendizagem de matemática, tendendo a satisfazer, de forma mais eficiente, às necessidades do individuo para a vida social.

4.5 Encontro 5: Apuração do questionário de pesquisa sobre a bicicleta

Nessa etapa, realizou-se a apuração do questionário, para a qual os alunos formaram quatro grupos. O objetivo era analisar as entrevistas que aconteceram na segunda aula. Nesse momento, informei-os de que os resultados seriam utilizados para a construção de gráficos e tabelas no laboratório de informática da escola e que usariam o programa do *Excel,* na aula seguinte. Questionados se o conheciam, responderam afirmativamente, pois haviam feito o curso de informática.

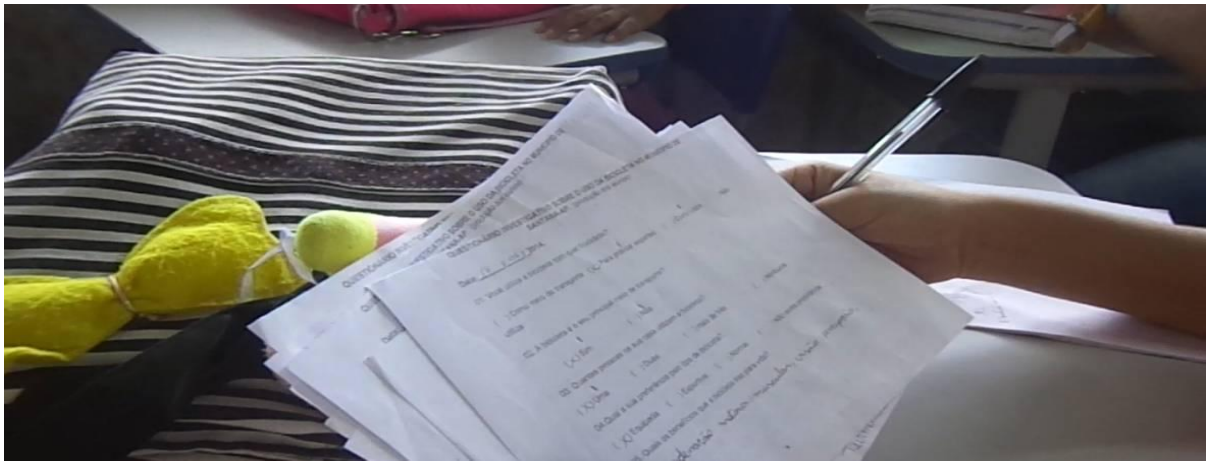
Dando seguimento à aula, recolhi os questionários, cujo total foi 200, e os alunos que não compareceram nesse dia enviaram as entrevistas pelos colegas. Em seguida, distribuí-os entre os quatro grupos, cabendo 50 a cada um. À medida que os recebiam, liam e comentavam, entre eles, as respostas. Por considerar uma delas interessante, um aluno destacou a seguinte:

> *Que a bicicleta pode melhorar a musculatura de sua perna e ainda falou que a bicicleta é como se fosse um amigo dele. Que não trocaria a bicicleta por nada na vida. Sempre que arruma um dinheiro compra um acessório para a sua magrela* (A9).

Os discentes perceberam que os colegas entrevistados responderam de forma pessoal e verdadeira. Houve a despreocupação quanto à maneira de exporem suas opiniões, pois o intuito era contribuir da melhor forma possível com a pesquisa, demonstrando os seus sentimentos a respeito da utilização da bicicleta.

Os alunos continuaram a apuração do questionário (FIGURA 7). Cada grupo ficou responsável por determinada quantidade, tabulando todos os itens.

Figura 7 – Grupo de alunos apurando o questionário

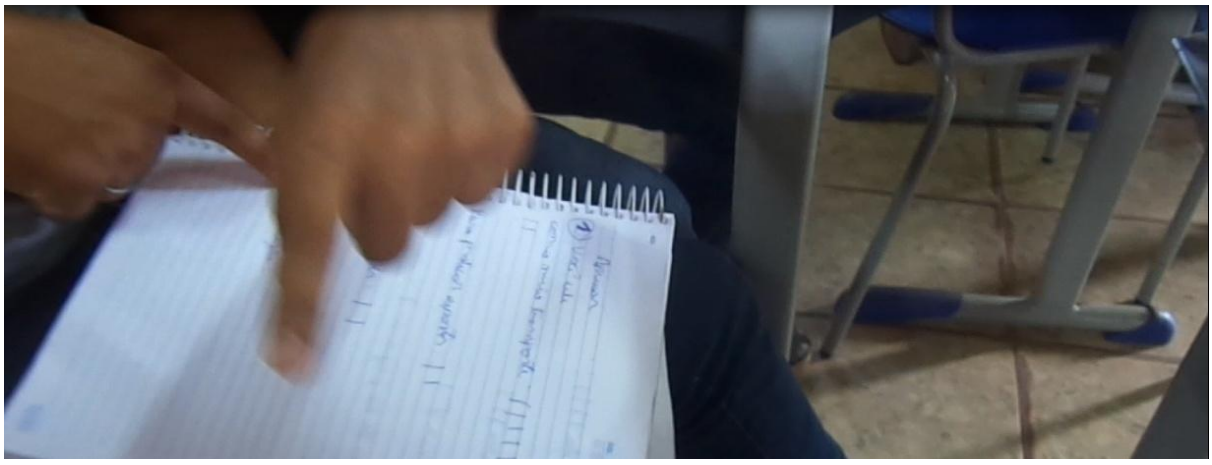


Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

Assim, os dados foram transcritos no papel e socializados em grande grupo. Segundo a turma, todos os entrevistados mostraram-se interessados em opinar sobre a utilização da bicicleta. Inclusive, alguns declararam preferi-la ao videogame ou cinema, concedendo-lhe, portanto, uma importância maior. Assim, pode-se inferir que o tema bicicleta foi um assunto relevante não apenas para a série investigada, mas para as demais da escola.

Durante a apuração, constatei que os grupos já iniciavam discussões em torno dos resultados dos questionários. Uns comentavam que havia respostas óbvias e outras, muito interessantes. Os alunos transformaram a sala de aula em um verdadeiro debate, pois enquanto averiguavam os resultados, discutiam entre si os dados. Um deles questionou-me sobre a necessidade da correção dos erros cometidos pelos colegas participantes da enquete. Informei-o de que as respostas deveriam permanecer na forma como foram escritas. Nesse momento, alguns alunos perguntaram como seriam colocados os dados da apuração de cada grupo. Sugeri a exposição em forma de tabela para facilitar a análise. Finda a apuração, anotei a primeira questão no quadro e solicitei que os grupos transcrevessem os resultados encontrados (FIGURA 8).

Figura 8 – Grupo de alunos apurando a contagem do questionário



Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

A primeira pergunta foi “Você utiliza a bicicleta com qual finalidade?”. Os resultados constam no Quadro 9.

Quadro 9 - Apuração da primeira questão do questionário

Você utiliza a bicicleta com qual finalidade?			
Como meio de transporte.	Para prática de esportes.	Como lazer.	Não utiliza.
120	30	50	0

Fonte: Dados do professor pesquisador.

O resultado evidencia que a bicicleta era o principal meio de transporte, havendo também os que a utilizavam para a prática de esporte e lazer. Mas o que mais chamou a atenção foi o fato de que todos os entrevistados a usavam, o que denota a importância do debate que envolveu o tema, principalmente em nível de administração municipal, devido à necessidade de propiciar a viabilidade do uso desse transporte na cidade. Um dos alunos, durante apuração do resultado no quadro, questionou:

> *A escola poderia ter um lugar melhor para a gente guardar nossa bicicleta. O espaço onde ficam as bicicletas é muito pequeno e fica tumultuado, uma em cima da outra. Há casos de alunos que levam a bicicleta do outro. Não há espaço suficiente no pátio onde elas ficam e quando chove molham todas as bicicletas. Não tem cobertura no local e assim o banco da bicicleta fica encharcado e molha a nossa calça. É um transporte de grande importância, mas ainda é desprezado pelas pessoas. Isso é incrível!* (A12).

Em vista disso, sugeri à turma que alunos e professores se mobilizassem e se reunissem com o diretor, visando uma solução para essa situação. Com o propósito de direcionar recursos para a melhoria do espaço físico da escola, não havia percebido como são relevantes essas discussões que permeiam a comunidade escolar. Araújo (2009, p. 59) atesta a importância do uso da Modelagem Matemática para a discussão de questões sociais. Em efeito:

> A participação dos estudantes em projetos de modelagem que explicitem discussões políticas, refletindo sobre as consequências sociais dos mesmos, e a ação política propriamente dita, envolvendo os estudantes em efetivas ações comunitárias.

Continuando a apuração dos questionários, passamos à segunda pergunta: “A bicicleta é o seu principal meio de transporte?”. Os resultados constam no Quadro 10.

Quadro 10 - Apuração da segunda questão do questionário

A bicicleta é o seu principal meio de transporte?	
Sim.	Não.
110	90

Fonte: Dados do professor pesquisador.

Para a maioria dos participantes da pesquisa, a bicicleta era o principal meio de transporte. O fato demonstra a necessidade de a escola pensar em políticas educacionais que envolvam o aluno ciclista e o torne mais preparado para as dificuldades do transporte que utiliza no seu cotidiano.

Em relação à terceira pergunta, “Quantas pessoas na sua casa utilizam a bicicleta?”, os resultados aparecem no Quadro 11.

Quadro 11 - Apuração da terceira questão do questionário

Quantas pessoas na sua casa utilizam a bicicleta?			
Uma.	Duas.	Mais de três.	Não utilizam.
22	90	85	3

Fonte: Dados do professor pesquisador.

Por meio desse quadro, observa-se que, na maioria das residências, duas ou mais pessoas utilizavam a bicicleta, podendo acarretar enorme fluxo nas vias de transporte. Um dos alunos comentou.

> *Professor, na minha casa, o papai vai para o trabalho dele de bicicleta. Isto ajuda na economia, pois o dinheiro do ônibus ele deixa todo dia para gente comprar pão. Ele só reclama que chega muito suado na loja que trabalha, e tem que chegar mais cedo, para pegar um vento, para não ficar suado perto dos clientes. Lá em casa, a gente mesmo ajeita a bicicleta quando escangalha. O pai tem todo tipo de ferramenta em casa para a bicicleta. Quando fura o pneu, a gente tem que vir andando para casa. Não é como um carro que tem pneu reserva. Na minha casa, todos nós andamos de bicicleta* (A13).

Os resultados referentes á quarta questão, “Qual a sua preferência pelo tipo de bicicleta?, encontram-se abaixo (QUADRO 12):

Quadro 12 - Apuração da quarta questão do questionário

Qual a sua preferência pelo tipo de bicicleta?			
Equipada.	Esportiva.	Normal.	Não tenho preferência.
30	10	100	60

Fonte: Dados do professor pesquisador.

Os dados acima demonstram a despreocupação dos alunos quanto ao tipo de bicicleta, ou seja, se é ou não equipada. O importante para eles era usufruir de um meio de transporte para se deslocar e movimentar para qualquer lugar. A turma problematizou situações que faziam parte do seu cotidiano e que a tornasse mais consciente de sua realidade. Em relação às discussões, Araújo (2009, p. 59) afirma que “essas ideias são entendidas e discutidas de tal forma que os participantes

problematizem sua extensão para o contexto social".

Na última pergunta, "Quais os benefícios que a bicicleta traz para vida"?, os entrevistados apontaram situações bastante parecidas, que foram aglomeradas em quatro temas. As respostas constam no Quadro 13.

Quadro 13 - Apuração da quinta questão do questionário

Quais os benefícios que a bicicleta traz para vida?			
Saúde.	Transporte.	Exercícios físicos.	Economia.
123	32	40	5

Fonte: Dados do professor pesquisador.

Pelas respostas, verifica-se que a maioria dos alunos entrevistados acreditava que o uso da bicicleta contribui para a melhoria da saúde. Para eles, o ciclismo podia trazer benefícios físicos, cooperando com a qualidade de vida. Também sugeriram a realização de passeios ciclísticos em datas comemorativas, como por exemplo, no dia do estudante, entre outros. Em relação às questões econômicas que envolviam esse meio de transporte, citaram as idas ao supermercado e trabalho.

Os dados do questionário mostram que a bicicleta era um dos meios de transporte mais usado pelos moradores do município, sendo, portanto, necessário melhorar a infraestrutura da cidade de Santana para o uso permanente de velocípedes. Além disso, acredito na viabilidade de se promoverem palestras e debates que estimulem a sua prática, bem como promover momentos de conscientização sobre deveres e direitos dos ciclistas. Jacobini e Wodewotzki (2006, p. 76) pontuam que

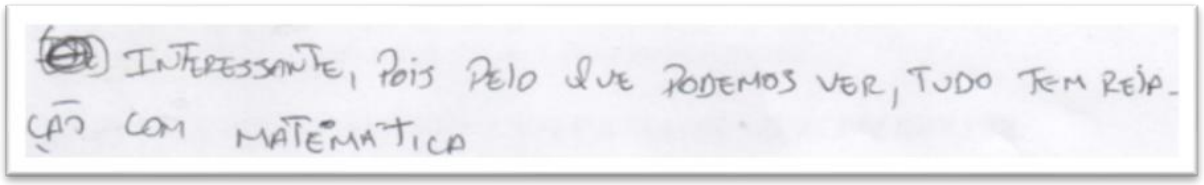
> Essa articulação [entre projetos individuais e coletivos] possibilitará aos indivíduos, em suas ações ordinárias, uma participação ativa na comunidade ou na sociedade, assumindo responsabilidades afinadas com os interesses e o destino de toda a coletividade.

Após a apuração das respostas do questionário, solicitei aos alunos que convertessem os resultados encontrados em porcentagem. Além disso, informei-os de que, na aula seguinte, utilizaríamos esses valores para elaboração dos gráficos e tabelas. Visando à cooperação mútua para o aprendizado, os que sabiam como fazer a conversão auxiliariam os colegas com dificuldade.

No final da aula, a turma avaliou o processo respondendo, por escrito, a apenas uma pergunta. O que você aprendeu durante esta aula? Um aluno constatou

que a Matemática estava presente no cotidiano. Foram poucas palavras (FIGURA 9), mas de importância para o andamento das futuras atividades.

Figura 9 – Depoimento de um aluno sobre o quinto encontro



Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

O aluno conseguiu perceber a relação da Matemática com seu meio social. Seguem, no Quadro 14, depoimentos de mais alguns alunos.

Quadro 14 – Avaliação dos alunos sobre a atividade do questionário

Alunos	**Escreva o que você aprendeu durante esta aula?**
A1	Aprendemos, sobre o questionário que fazemos que envolva matemática. Achei muito interessante, pois ficamos sabendo a quantidade dos alunos que fizeram os questionários.
A2	Aprendi a fazer tabela e trabalhar com porcentagem achei muito interessante e produtiva. Poderíamos ter mais aula como essa.
A3	A fazer tabela com o resultado tirado dos alunos da manhã da escola.
A4	Eu aprendi a montar tabela e calcular porcentagem com numero de pessoas que gostam de andar de bicicleta foi bem legal.
A5	Que a bicicleta traz economia foi muito interessante.
A6	Que a bicicleta é importante para saúde e deveríamos dar mais atenção para este transporte.
A7	Que alguns pontos no uso da bicicleta poderiam ser mudados.
A8	Aprendi como as pessoas utilizam a bicicleta e o porquê.

Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

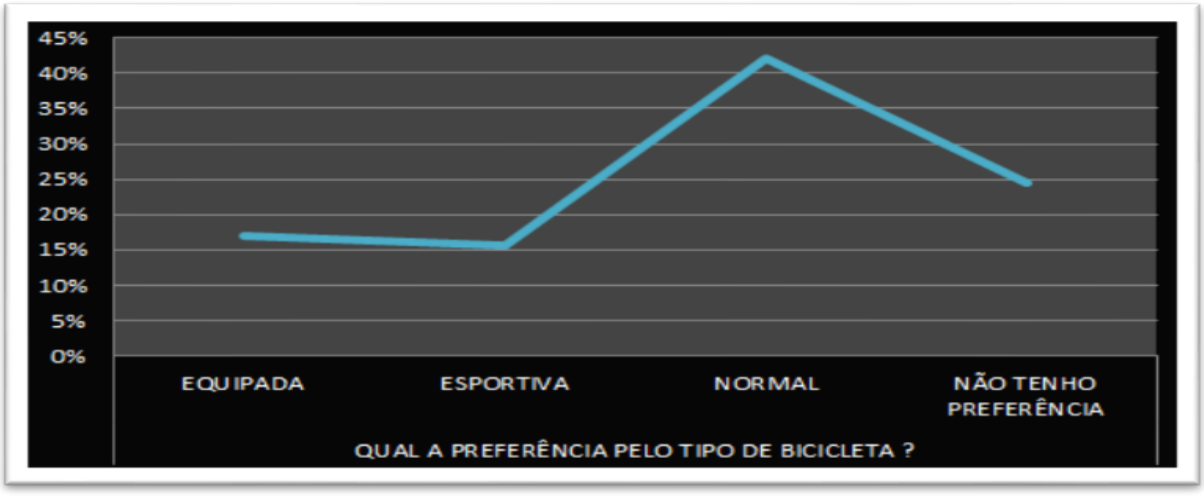
Ao analisar os depoimentos dos alunos, certifiquei-me de que eles gostaram da proposta da entrevista. Constataram que, durante esse processo, os estudantes da manhã, expressaram que foi muito interessante abordar o tema em questão, e que ninguém antes havia pensado em discuti-lo. A possibilidade de se relacionarem com os colegas do referido turno e abordarem assuntos populares, favoreceu a aprendizagem e aumentou o seu interesse no processo educacional. Barbosa (2006, p.77) comenta que a “Modelagem pode ser definida em termos dos propósitos e interesses subjacentes à sua implementação, conduzindo a implicações conceituais e curriculares”.

4.6 Encontros 6 e 7: Produção dos gráficos e tabelas no *Excel*

Para as aulas desenvolvidas nesses encontros, os alunos se dirigiram ao laboratório de informática com o propósito de digitar os valores das tabelas no programa do *Excel* e, assim, construir gráficos. Conforme anteriormente citado, solicitei-lhes que a utilização do gráfico representasse da melhor maneira possível os valores encontrados em cada resposta. Como o discente comentou que não sabia como montá-lo, mostrei-lhe onde se encontrava a função "inserir" e, posteriormente, "gráficos". Fascinado, declarou: *"é muito interessante professor" (A8)*. Conforme Moretto (2003, p. 115), "é preciso que o professor conheça as tecnologias disponíveis para apoio pedagógico e as melhores técnicas [estratégias] de intervenção pedagógica, de modo a criar as melhores condições para que o aluno aprenda".

Os alunos utilizaram gráficos de barras, colunas, linhas, pizza (setores). Ao me dirigir aos computadores com o quais trabalhavam, questionava-os sobre o tipo de gráfico que estavam construindo, que, prontamente, indicavam. Na Figura 10, um dos gráficos elaborado pelos alunos.

Figura 10 – Gráfico elaborado pelos alunos na planilha do *Excel*



Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

Durante a atividade, um aluno chamou atenção ao fazer o seguinte comentário:

> *Professor, esse gráfico de linhas me lembra muito quando eu estudei função crescente, decrescente e constante. Quando os valores são parecidos, é uma parte de função constante e, quando ela dá um pico, é*

> *crescente e, quando ele vem caindo, é uma função decrescente. Essa aula é como se fosse uma revisão dos conteúdos estudados anteriormente* (A17).

O depoimento demonstra que o educando observou que os conteúdos não estão desvinculados uns dos outros, mas interligados entre si. Além disso, percebeu que a Matemática estabelece relações com a informática na produção de gráficos e tabelas. Alguns alunos saíam de seus lugares para analisar os gráficos dos colegas ou desfazer alguma dúvida. O fato levou-me à constatação de que ocorria uma interação no aprendizado da turma de maneira coletiva.

No andamento da aula, observando a planilha desenvolvida pelos alunos, verifiquei que os cálculos da porcentagem foram realizados diferentemente dos da aula anterior utilizando o programa do Excel, estabelecendo outra forma de resolvê-los. Um aluno, ao terminar a atividade, anunciou:

> *Professor, eu fiz a tabela com os valores da porcentagem onde desenvolvi vários tipos de gráficos de barras, colunas, linhas e etc.. Percebi que podemos apenas colocar o valor e tem uma função que faz a porcentagem. Assim fica fácil. O que eu fiz foi o seguinte: com os valores calculados na aula passada e fiz outra tabela convertendo pelo próprio programa do Excel. Bateu o resultado dos dois. Aprendi das duas formas, na usual e no computador. Foi bacana* (A18).

Assim, constatei que o aluno ficou entusiasmado em descobrir como produzir os gráficos e calcular a porcentagem no *Excel*. O empenho da turma em construir os gráficos a partir dos resultados do questionário propiciou maior compreensão do conteúdo. Nesse processo, desempenhei apenas a função de orientador, levando o educando a construir sua própria aprendizagem, papel principal da Modelagem Matemática. Para essas e outras situações, Júnior e Espírito Santo (2004, p. 78) pontuam que:

> A modelagem oferece uma maneira de colocar a aplicabilidade da Matemática em situações do cotidiano, no currículo escolar em conjunto com o tratamento formal que é predominante no modelo tradicional. Esta ligação da Matemática escolar com a Matemática da vida cotidiana do aluno faz um papel importante no processo de escolarização do indivíduo, pois dá sentido ao conteúdo estudado, facilitando sua aprendizagem e tornando-a mais significativa.

Acredito que os professores deveriam aproveitar as habilidades dos alunos e transformá-las em aprendizado, de maneira a tornar os saberes matemáticos mais agradáveis e interessantes. Barbosa (2004, p. 2) lembra que o uso da Modelagem Matemática proporciona “motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para

utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da Matemática".

À medida que a aula acontecia, os alunos concluíam suas atividades e perguntavam se o trabalho estava ficando bom. Respondia-lhe que sim e que o empenho por eles demonstrado superava as dificuldades, ponto primordial para o processo de aprendizagem. O trabalho de cooperação entre eles também foi enriquecedor. Um dos alunos comentou.

> *Professor, vou lhe falar. O fato desta aula ser no laboratório de informática, num ambiente que não é monótono como a sala de aula, e a gente pegar o resultado do questionário produzido por nos e transforma isso em matemática, e aprender a utilizar porcentagem no computador. Com tudo isso passou até minha vontade de ir embora da sua aula. O tempo passou e a gente nem percebeu, esses dois horários da aula. O senhor poderia fazer mais aulas desta maneira. Nós alunos, aprendemos diferente, não copiando no quadro, mas participando da aula* (A19).

Portanto, o papel do professor é propor atividades diferenciadas que possibilitem ao aluno se envolver nos processos de ensino e de aprendizagem. Ademais, é imprescindível que estes se desenvolvam de forma a tornar a aula mais agradável, diferenciada e interessante. Nesse sentido, Chaves (2005, p. 26) expressa que

> A utilização da Modelagem para o ensino aprendizagem da Matemática, além de tornar um curso de Matemática atraente e agradável, pode levar o aluno a desenvolver um espírito de investigação, utilizar a Matemática como ferramenta para resolver problemas em diferentes situações e áreas, entender e interpretar aplicações de conceitos matemáticos e suas diversas facetas, relacionar sua realidade sociocultural com o conhecimento escolar e, por tudo preparar os estudantes para a vida real, como cidadãos atuantes na sociedade.

4.7 Encontro 8: Produção de um texto descritivo sobre a pesquisa efetivada

Nesse encontro, os alunos foram por mim orientados a formarem o grupo de origem, visando à realização e avaliação do processo e, para isso, produziriam um texto por meio do qual descreveriam os gráficos encontrados, analisariam os resultados, expondo, assim a pesquisa. Analisando os textos dos alunos, constatei que o aprendizado pode acontecer de forma natural em ambientes diferentes dos da sala de aula, de maneira que a interação entre eles possibilitou uma aprendizagem

de maneira cooperativa. Seguem, no Quadro 15, os relatos, de forma resumida, dos quatros grupos.

Quadro 15 – Resumo dos textos descritivos de três grupos

Grupo	Um texto descritivo sobre os gráficos encontrados analisando os resultados e descrevendo toda pesquisa?
A	Como o tema mexe com nossas vidas durante o questionário escolhemos as melhores perguntas e construímos o questionário e escolhemos os alunos da manhã para entrevista. No geral foi muito interessante, no laboratório de informática os dados foram colocados no Excel e transformados em diferentes gráficos bem uniforme.
B	Elaboramos um questionário com questões relacionadas com o dia a dia da bicicleta, depois entrevistamos os alunos da manhã, apuramos os dados e aprendemos a transformar tudo em porcentagem. Na outra aula fomos para o laboratório de informática e transformamos tudo tabela e gráficos, com o estudo da bicicleta me possibilitou compreender melhor a matemática, ou seja tudo que envolve a matemática em minha vida.
C	Coletar dados a respeito da bicicleta no município de Santana e procurar aplicar na matemática. O professor dividiu a turma em quatro grupos onde os grupos construíram um questionário onde se escolheu o melhor, escolhemos entrevistar os alunos da manhã coletamos os dados e transformamos em porcentagem, essa coleta de dados tinha como objetivo utilizar no Excel para estudar matemática os dados foram colocados em tabela e transformados em gráficos onde o professor perguntava para nos o tipo de gráfico e a gente respondia vários tipos. Alguns alunos falaram que tinha vários tipos de funções. E que a matemática esta presente no nosso cotidiano.
D	O professor pediu para que todos os grupos construíssem um questionário do uso da bicicleta no cotidiano da nossa vida, no final a gente escolheu o melhor resultado e escolhemos entrevista os alunos da manhã da nossa escola, no outro dia trouxeram os questionários entre os grupos que era para a gente verificar a opinião dos alunos. Com resultado final a gente transformou tudo em porcentagem. Na aula seguinte fomos para o laboratório de informática, e começamos a digitar o resultado do questionário no programa Excel logo bateu a campa tivemos que salvar o que tínhamos feito no computador. Na aula seguinte foi muito legal continuamos a digitar os dados do questionário, com os dados do questionário construímos gráficos para cada tabela: coluna, pizza, rosca, linhas e áreas, com esta aula pode aprender a conhecer os tipos de gráficos e as suas finalidades e que eles representam a subida e descida de alguma situação que a bicicleta e usada por mais metade dos alunos como transporte e lazer, depois o professor pediu que a gente utilizasse os dados da porcentagem e digitasse na planilha foi muito legal podemos visualizar na forma normal e na porcentagem, aprendi também que os gráficos apresentam funções crescente, constante e muitas outras. Só tenho a agradecer ao professor pela minha aprendizagem, e quando eu ver um gráfico na prova do Enem poderei identificar que tipo de gráfico é e se tiver situação de porcentagem conseguirei resolver, deixo uma sugestão que tenha muitas aulas

	parecidas com essa e o que a gente aprendeu a gente não esquece.

Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

Ao realizar a análise dos textos construídos, observei que nenhum dos grupos desenvolveu a atividade de forma correta, pois relataram os passos da pesquisa e também o que eles acharam da atividade. Ademais, não fizeram uma análise dos resultados encontrados com os gráficos, conforme solicitado no início da atividade.

Entretanto, pelos textos, é possível constatar o envolvimento de toda a turma nessa atividade. Posso inferir que os alunos se transformaram, tornando-se mais autônomos, questionadores e participativos. Além disso, houve grande cooperação entre eles. No laboratório de informática, sentavam-se um ao lado do outro, o que possibilitou maior interação e ajuda mútua. Foi interessante observar que, quando não sabiam mexer no *Excel,* perguntavam ao colega mais próximo. Dessa forma, desenvolveu-se o espírito de cooperação, um fenômeno que, normalmente, não acontecia em sala de aula. Segundo Almeida e Dias (2004, p. 19), “as atividades de Modelagem são atividades essencialmente cooperativas, na qual a cooperação e interação entre os alunos e entre o professor e os alunos têm papel de destaque na construção do conhecimento”.

Também penso ser importante o professor valorizar o aprendizado que o educando já possui, ou seja, “a bagagem” que ele traz da sua vida. O fato de vários alunos já conhecerem o programa de *Excel*, facilitou e auxiliou na aprendizagem de conteúdos matemáticos. Cabe mencionar que, durante as atividades, a turma aprendeu conceitos relacionados a gráficos, tabelas, regras de três e porcentagem.

4.8 Encontro 9: Produção do inventário da bicicleta

Ao dar início à aula, comuniquei aos alunos que desenvolveríamos uma atividades com as suas bicicletas: relacionando os conteúdos matemáticos com a bicicleta. Após a explanação da atividade, encaminhei-os ao pátio da escola. Ao chegarmos, pedi que formassem os quatro grupos da aula anterior e perguntei-lhes se tinham vindo de bicicleta. Responderam-me afirmativamente, erguendo a mão. Diante disso, esclareci a forma como deveriam proceder: apenas um de cada grupo

traria sua bicicleta ao pátio e a colocaria em um balcão, em fila e de cabeça para baixo. Em seguida, receberam, individualmente, o inventário, conforme visualizado no Quadro 16.

Quadro 16 – Inventário entregue aos alunos

Peça da bicicleta	**Formas**	**Conteúdo matemático**
Pneu	Circular	Circunferência

Fonte: Elaborado pelo professor pesquisador.

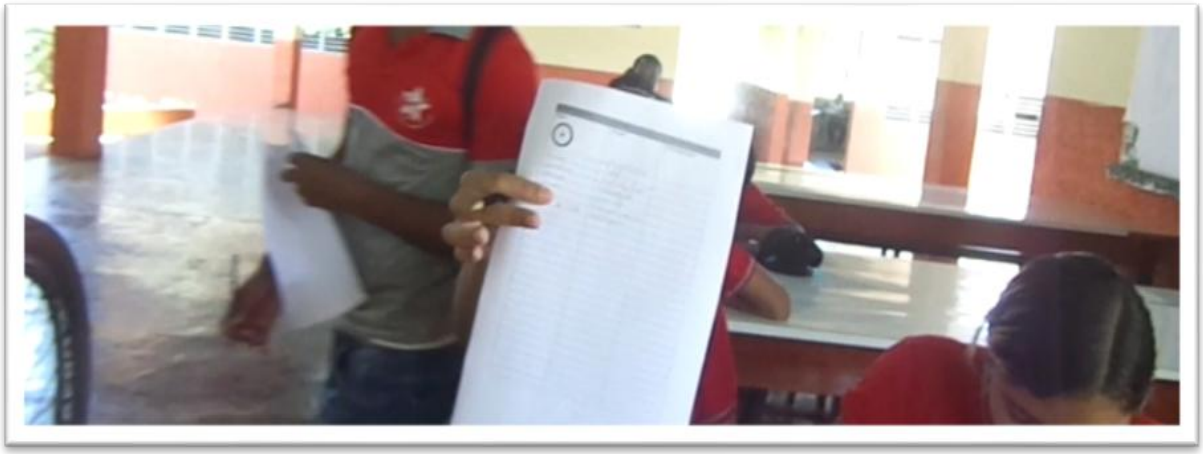
Em seguida, informei-os de que recolheria apenas um inventário de cada grupo. Ao ser por eles questionado sobre quais atividades desenvolveriam, expliquei-lhes que deveriam comparar as peças que compunham a bicicleta, identificando as formas geométricas e relacionando-as aos conteúdos matemáticos. Barbosa (1999, p. 68) pontua que “torna-se importante que a matemática escolar extrapole seus próprios limites disciplinares, buscando realizar conexões com a realidade”. Por fim, avisei-os de que, observando o exemplo que constava no início do formulário do inventário, entenderiam e iniciariam o seu preenchimento (FIGURA 11).

Figura 11 – Alunos observando as peças da bicicleta

Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

Durante o preenchimento do inventário, os alunos me consultavam para verificar se estavam no caminho certo. Respondia-lhe que isso ficava a critério de cada grupo; portanto, não poderia direcioná-los às respostas, e os resultados teriam que acontecer naturalmente, possibilitando, assim, o andamento da pesquisa. O fato nos remete a Barbosa (2001, p. 51) quando enuncia que “o professor fala o que sabe, o que percebe, respeitando o entendimento posto pelos alunos, sublinhando a forma como os conceitos matemáticos estão sendo usados, ‘problematizando’ os procedimentos e seus resultados”. Com essa dinâmica (FIGURA 12), acredito ter estimulado o interesse da turma pela Matemática, dando sentido a alguns conteúdos matemáticos.

Figura 12 – Alunos preenchendo o inventário da bicicleta



Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

Durante a realização dos trabalhos, um aluno (FIGURA 13*)* questionou se a

relação deveria ocorrer com todas as peças, inclusive as menores, como parafusos e porcas. Respondi-lhe que, caso conseguissem relacioná-las com algum conteúdo, não havia problema. Um aluno fez a seguinte observação:

> *Professor, uma observação, o aro da bicicleta representa uma circunferência e o "raio" que fica localizado no aro, representa o raio dessa circunferência. Podemos relacionar com o ciclo trigonométrico. O cubo da bicicleta representa um prisma possibilitando à gente calcular a área e o volume do prisma, esses conteúdos foram estudados ano passado. Ainda me lembro. O que é interessante que, nesta maneira, os conteúdos ganham vida é mais fácil a sua compreensão* (A17).

Figura 13 – Alunos comparando as peças da bicicleta com os conteúdos matemáticos

Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

Alguns alunos conseguiram entender que a Matemática está presente de várias formas e que os conteúdos não estão desvinculados da realidade. Tais deduções possibilitaram uma maneira diferente de constatar a aplicação do ensino e do cotidiano. De acordo com Barbosa (2001, p. 7), quando os estudantes são convidados a participar do ambiente de aprendizagem, "organizam, decidem e orquestram as atividades de sala de aula", e, ao aceitarem o convite, passam a investigar uma situação da realidade. Abaixo, o comentário de um discente pertencente a outro grupo:

> *Professor, o quadro da bicicleta representa vários triângulos, como isósceles, escaleno e retângulo. Também o celim representa um triangulo isósceles. Eu também percebo que aparecem muitas formas de retângulo como formato do pedal é da garupa que são situações da geometria plana. Também professor, se a gente relacionar a catraca com a coroa, isto representa uma função. Se os professores, durante as aulas, relacionassem o que estavam ensinando com alguma coisa que a gente conhece, seria mais fácil o entendimento. O que adianta o professor encher o quadro, se as contas não têm nem uma utilidade para nossa vida* (A18).

Acredito que não há como discordar da relevância do comentário acima. Os professores, principalmente da área de Matemática, têm se preocupado mais em trabalhar os conteúdos de maneira tradicional (quadro e pincel), sem relacioná-los com a vivência dos alunos. Dessa maneira, acabam, geralmente, ocasionando o desinteresse pela disciplina e aprendizagem.

Um dos grupos demonstrava dificuldade em relacionar as peças da bicicleta com os conteúdos matemáticos. Questionados se já haviam estudado geometria e funções, seus integrantes responderam afirmativamente. Portanto, sugeri que realizassem a associação.

Convém lembrar que o conhecimento gerado na escola e a matemática aplicada ao cotidiano têm perspectivas diferentes. Aquele enfatiza o conhecimento formal; esta procura relacioná-lo à realidade do educando. Cabe acrescentar que o primeiro é denominado “Matemática Escolar”, onde imperam o formalismo das regras das fórmulas e o rigor dos cálculos. Já na segunda, tais conhecimentos matemáticos, usualmente, passam despercebidos por inúmeros estudantes que não conseguem relacionar a matemática com as suas atividades diárias.

Durante a realização da atividade, os alunos das outras turmas que passavam pelo pátio da escola ficavam observando o que estava acontecendo. Alguns contribuíram com preenchimento do inventário. Uma professora de Matemática, turno vespertino, parou em frente a uma das bicicletas e comentou que “relacionar a bicicleta com a Matemática é muito interessante, pelo fato dos alunos utilizarem. Foi uma boa ideia. O senhor está de parabéns”. Ao problematizar tal questão, Barbosa (2003, p. 2) pontua que “modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática”.

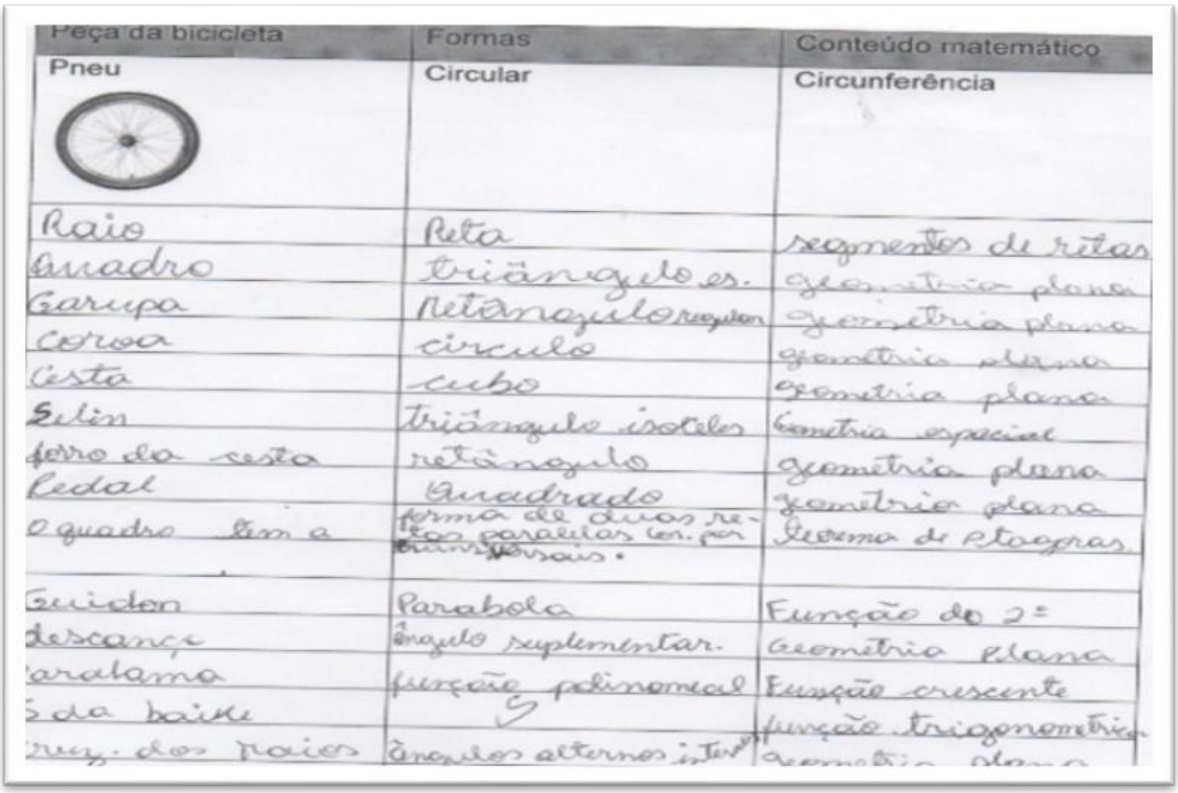
Na Figura 14, um momento importante para a construção de debates em torno do inventário da bicicleta, que possibilitou um aprendizado participativo.

Figura 14 – Alunos debatendo sobre o inventário da bicicleta

Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

Os alunos foram concluindo o preenchimento do inventário (FIGURA 15), demonstrando o êxito da atividade. Ao ler o que descreveram, constatei o quanto foram perspicazes. As colocações iam ao encontro dos assuntos de geometria espacial, plana e analítica, além de função e trigonometria.

Figura 15 – Inventário produzido pelo grupo de alunos



Peça da bicicleta	Formas	Conteúdo matemático
Pneu	Circular	Circunferência
Raio	Reta	segmentos de retas
Quadro	triângulo es.	geometria plana
Garupa	Retângulo regular	geometria plana
Coroa	circulo	geometria plana
Cesta	cubo	geometria plana
Selin	triângulo isoteles	Geometria espacial
ferro da cesta	retângulo	geometria plana
Pedal	Quadrado	geometria plana
O quadro tem a	forma de duas retas paralelas cor. por transversais.	Teorema de Ptagoras
Guidon	Parabola	Função do 2º
descanço	ângulo suplementar.	Geometria Plana
Paralama	função polinomial	Função crescente
S da baike		função trigonometrica
Cruz. dos raios	ângulos alternos inter	geometria plana

Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

Em seguida, conduzi a turma ao laboratório de informática para o início da

pesquisa na *internet*, onde lhe comuniquei que o preenchimento dos inventários havia focado cinco assuntos: geometria plana, espacial, analítica, função e trigonometria. Em vista disso, estabeleci a formação de cinco grupos, de três a quatro integrantes, com o propósito de dividir entre eles os assuntos citados, cuja escolha ficou a critério deles. Cada equipe estudaria conceitos relacionados e apresentaria conclusões aos demais colegas por meio do *Power Point*. A sala se transformou em confusão, pois mais de um grupo havia optado pelo mesmo assunto, motivo pelo qual decidi que seriam realizados sorteios. Sanada a dificuldade, iniciaram a pesquisa, buscando conceitos, fórmulas e aplicações. Barbosa (2003, p. 70) pontua que

> [...] o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas.

Para esse pesquisador, realizar investigações oriundas de questões levantadas pode atingir o campo do conhecimento reflexivo. Antes do final da aula, solicitei aos alunos que realizassem a avaliação do processo para constatar a aprendizagem. No Quadro 17, algumas respostas.

Quadro 17 – Avaliação dos alunos sobre a produção do inventário

Alunos	**O que você aprendeu na aula?**	**O que você achou desta aula?**	**Que dificuldades você teve durante esta aula?**	**O que poderia ser mudado?**
A1	Aprendi que o quadro da bicicleta tem forma de duas retas paralelas cortadas por duas transversais, e que a maioria das peças tem o conteúdo matemático da geometria plana.	Bem interessante, porque vi as peças de bicicleta nos mínimos detalhes, as formas da geometria que cada uma representa os conteúdos matemáticos.	Identificar as formas geométricas que existem na bicicleta, mas logo depois eu aprendi e facilitou.	Nada, tudo está ótimo, apesar das dificuldades.
A2	Aprendi, quais formas matemáticas se encaixam em cada peça, assim podendo então formular as questões e resolvê-las.	Boa, interessante para todos.	Identificar algumas peças, as mais escondidas.	Nada.

(Continua...)

(Conclusão)

Alunos	O que você aprendeu na aula?	O que você achou desta aula?	Que dificuldades você teve durante esta aula?	O que poderia ser mudado?
A3	Eu aprendi o nome das peças da bicicleta, aprendemos as formas circular, geométrica e plana. Também aprendi que em uma bicicleta podemos aprender muitas coisas sobre matemática.	Eu achei legal, pois podemos analisar bem a bicicleta, os meus colegas trouxeram a bicicleta para o pátio.	A dificuldade e por que a bicicleta estava muito suja, e a outra era que não sabia algumas formas da bicicleta.	Poderia ser mudado e que o tempo foi muito curto.
A4	Na aula de hoje, eu e meus amigos aprendemos como analisar as peças de uma bicicleta, como circular e retangular a gente aprende a dizer os conteúdos matemáticos.	Na aula de hoje, foi legal aprendemos analisar lado peça das bicicletas e dizer cada nome delas.	Nenhuma, tudo que tem em uma bicicleta eu sei.	Nada.
A5	Aprendi muitas coisas, analisamos as partes da bicicleta, relacionamos as mesmas com a matemática.	Muito interessante, produtiva e interativa.	Nenhuma.	Nada a ser mudado.
A6	Que a bicicleta tem várias formas de aprender matemática e que os raios da bicicleta formam triângulos.	A aula foi boa, bem interessante e bem divertida.	Nenhuma. As dúvidas foram todas tiradas.	Acho que foi boa, não tem nada a mudar.

Fonte: Banco de dados do professor pesquisador.

A análise das repostas levaram-me a concluir que eles haviam conseguido perceber conteúdos de Matemática na bicicleta. Talvez, por esta possuir várias formas geométricas, a geometria foi o conteúdo mais reconhecido. Ao problematizarem tal questão, relembraram conteúdos matemáticos que foram ensinados em anos anteriores. O fato de, só nesse momento, alguns terem a oportunidade de conhecer as peças de bicicleta, mostrou a relevância do estudo. Ademais, constataram que o ensino de Matemática não acontece só na sala de aula, mas em outros ambientes da escola.

Ao perguntar o que eles acharam da aula, unanimemente, responderam que “gostaram muito”, pois ela despertou-lhes o interesse pela Matemática. O fato comprova que o aluno assimila algo quando este o cativa e lhe prende a atenção, sendo que, dessa forma, a aprendizagem acontece de maneira natural e criativa.

4.9 Encontros 10 e 11: Pesquisa sobre conteúdos matemáticos encontrados no inventário da bicicleta

As aulas foram desenvolvidas no laboratório de informática, de onde orientei os cinco grupos em relação às atividades do dia. Comuniquei-lhes que seria interessante relacionar conteúdos matemáticos do inventário com fórmulas e aplicações referentes à bicicleta. E, ainda, que os resultados deveriam ser apresentados aos colegas da turma, na sala de vídeo da escola, com o auxílio do *Datashow.*

Durante o trabalho, os alunos comentavam a importância de serem orientados para a produção das apresentações. A todo o momento, era questionado pelos grupos se a pesquisa estava “ficando boa”, levando-me a sugerir atividades com as quais os alunos concordavam. Assim, o envolvimento da turma na construção das apresentações, enquanto orientados, tornou-se evidente. Alguns grupos tiveram dificuldades com a utilização do programa *Power Point* e na montagem dos slides. Ao serem por mim questionados sobre o problema, responderam ”não” quanto aos conteúdos matemáticos e que, com a internet, estavam aprendendo muitas coisas.

No final, indaguei-os sobre o desenvolvimento da pesquisa. Declararam que estavam gostando muito, pois tinham liberdade de se movimentar pela sala, perguntar ao professor e se relacionar com outros grupos. É interessante lembrar que alguns docentes têm trabalhado conteúdos Matemáticos distantes da realidade, ocasionado pouco aprendizado. De acordo com Werneck (2002, p. 13),

> Ensinamos demais e os alunos aprendem de menos e cada vez menos! Aprendem menos porque os assuntos são a cada dia mais desinteressantes, mais desligados da realidade dos fatos e os objetivos mais distantes da realidade da vida dos adolescentes.

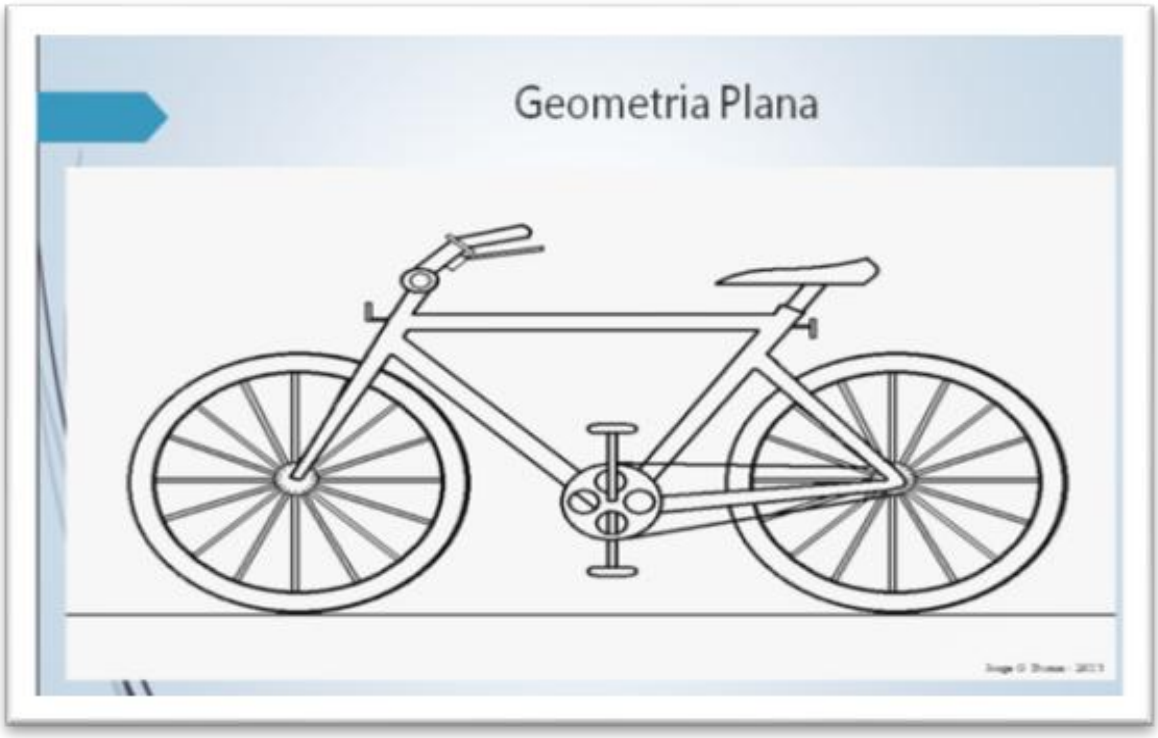
4.10 Encontro 12: Apresentação dos grupos: geometria plana, função, geometria analítica

Nesse encontro, os alunos foram por mim conduzidos à sala de vídeo para a apresentação. Ao chegarem, o *grupo de geometria plana* se propôs a ser o primeiro,

tendo seu pedido aceito. Assim, iniciaram a exposição com um slide em que aparecia a união da geometria plana com a bicicleta. Destacaram que muitas formas da bicicleta envolviam as da geometria plana, conforme podia ser visualizado na Figura 16. O relato de ideias do mundo real traduzidas pela bicicleta possibilitou autonomia em várias situações da realidade. Barbosa (2003, p. 18) pontua que

> Por meio da Arte é possível desenvolver a percepção e a imaginação, apreender a realidade do meio ambiente, desenvolver a capacidade crítica, permitindo ao indivíduo analisar a realidade percebida e desenvolver a criatividade de maneira a mudar a realidade que foi analisada.

Figura 16 – Slide produzido por um grupo para representar a geometria plana envolvida na bicicleta



Fonte: Banco de dados do professor.

O primeiro tópico discutido pelo grupo foi os tipos de triângulos. Os alunos participantes iniciaram a exposição com o equilátero, explicando que ele possui os lados congruentes – todos iguais – e que é encontrado no banco da bicicleta. Acrescentaram que seus ângulos internos também são congruentes e suas medidas são iguais a 60°. Em seguida, apresentaram o isósceles, demonstrando os dois lados e dois ângulos congruentes, ou seja, iguais, e um diferente. O escaleno deu sequência à mostra, momento em que os estudantes comentaram que as medidas

dos três lados são desiguais. Além disso, enfatizaram que os seus ângulos internos também possuem medidas diferentes e que o quadro da bicicleta era um bom exemplo desse triângulo.

O retângulo, cujo ângulo reto é de 90º, foi o quarto triângulo abordado pela turma. A hipotenusa, nesse ângulo, é o lado oposto ao reto; os demais são denominados catetos. O grupo que apresentaria trigonometria informou que aprofundaria o assunto sobre o citado triângulo. Logo após, foi a vez do obtusângulo, triângulo que possui um ângulo obtuso e dois agudos, e, por fim, o acutângulo, onde os três ângulos são agudos. Na Figura 17, encontra-se o slide produzido pelo grupo. Um exemplo desse triângulo, na bicicleta, é a parte onde fica a “garupa”.

Figura 17 – Imagem da bicicleta com os tipos de triângulos

Fonte: Google figuras (2014, texto digital).

O grupo de geometria plana deu sequência à apresentação, abordando o cálculo de áreas. Seus participantes afirmaram haver várias aplicabilidades do cálculo de área em diferentes situações, seja nas formas geométricas da aula ou em situações da vida real. Abaixo, o depoimento de um dos alunos:

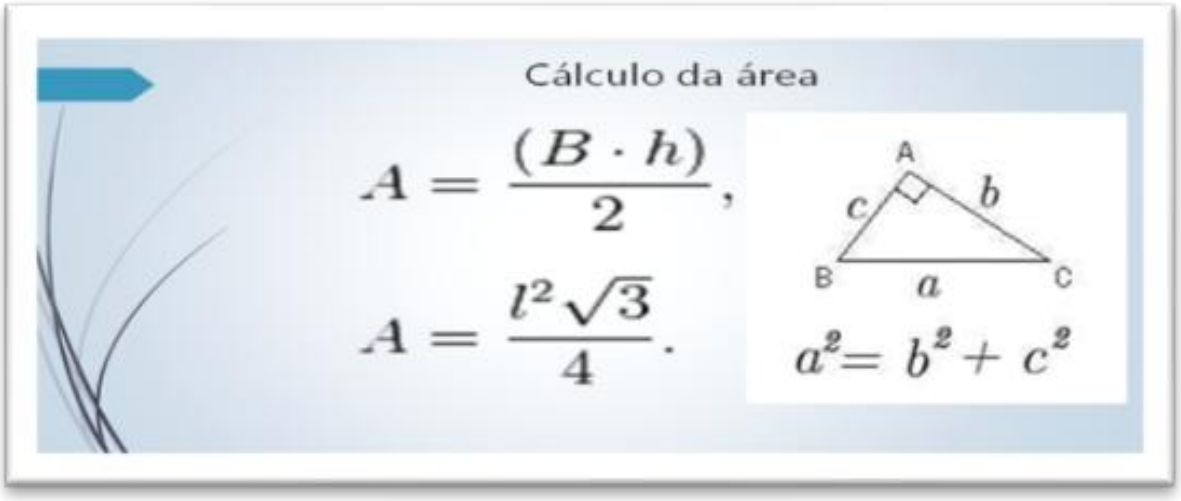
O pedreiro utiliza de forma informal este conteúdo. Através do conhecimento de área, é possível calcular a quantidade de lajotas necessárias para lajotar um determinado cômodo de uma casa (A4).

Em seguida, o grupo se referiu à área do quadrado, que representa uma figura geométrica regular (lados e ângulos iguais). Como exemplo de uma peça de bicicleta que pode ter a forma de um quadrado, citaram a cestinha onde é colocado o material escolar. Para calcular a área de um quadrado, basta multiplicar dois dos

seus lados.

Outra figura do estudo de áreas foi o retângulo, que se apresenta nas faces de várias formas geométricas da bicicleta, como o pedal e a borracha do freio de alguns modelos. Essa figura possui os lados opostos paralelos e iguais; todos os ângulos medem 90º e a área é calculada pelo produto do comprimento e da largura. Dando prosseguimento ao cálculo de áreas, o grupo comentou os triângulos que, para calcular sua área, multiplica-se a base pela altura e divide-se o resultado por dois. Ainda, destacou que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual 180º. Na Figura 18, estão algumas fórmulas mostradas pelo grupo.

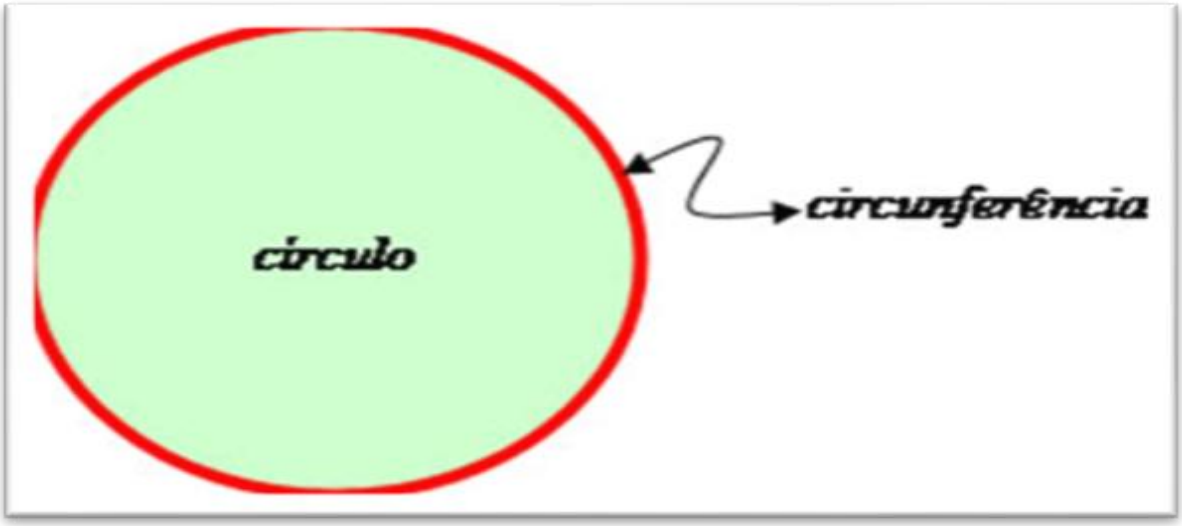
Figura 18 – Fórmulas da área do triângulo



Fonte: Banco de dados do professor.

E, por fim, os alunos expuseram o círculo e a circunferência, sendo o primeiro um conjunto de todos os pontos de um plano, cuja distância de um ponto fixo é menor ou igual que uma do raio. A parte interna do aro é um exemplo do círculo e o raio da bicicleta representa os elementos desse círculo. Já a segunda é o lugar geométrico de todos os pontos de um plano que estão localizados a uma mesma distância do raio, de um ponto fixo denominado centro da circunferência (FIGURA 19), que representa o pneu e o centro da roda.

Figura 19 – Representação do círculo e da circunferência



Fonte: Banco de dados do professor.

No final, ao comunicar-lhes que, caso houvesse restado alguma dúvida podiam esclarecê-la, um aluno fez a seguinte colocação:

> *Professor, com esta apresentação do grupo de geometria plana, aprendi mais coisas que na aula normal. A importância das áreas das figuras do círculo e da circunferência. Toda vez que eu olhar para uma bicicleta me lembrarei dos conteúdos matemáticos apresentados aqui, a ponto de perceber a sua aplicabilidade em situações reais* (A18).

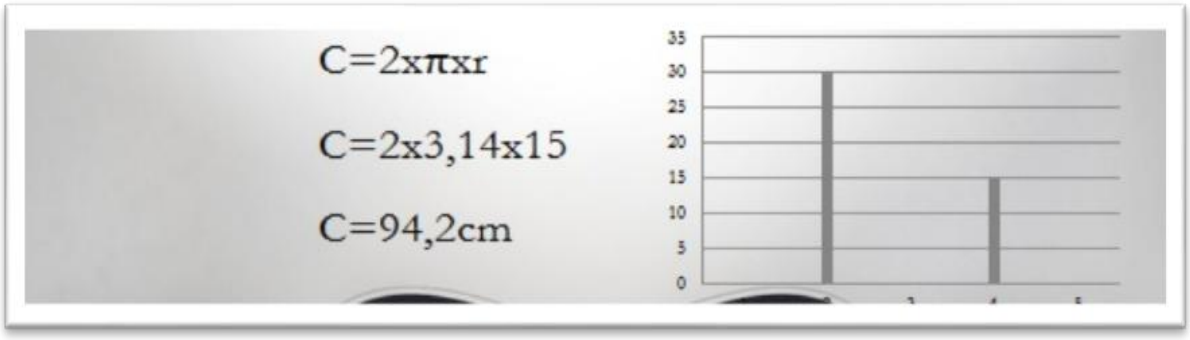
A percepção dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos envolvendo a bicicleta oportunizou um ensino diferente do desenvolvido de forma tradicional, pois a aprendizagem aconteceu pela descoberta, buscando relacionar a realidade com o ensino. É consenso de alguns pesquisadores, há algum tempo, que a Matemática precisa ser contextualizada de maneira a possibilitar uma compreensão melhor do processo educacional. Nesse sentido, Barbosa (2006, p. 294) pontua que “uma boa oportunidade para perceber a natureza não neutra da matemática em descrições de situações reais” é o uso da Modelagem Matemática, pois parte de situações do interesse e da realidade do aluno.

O segundo grupo introduziu o tema “Função Matemática na bicicleta”. Inicialmente, os alunos narraram alguns fatos envolvendo a história da bicicleta. Trazida por imigrantes europeus, que se estabeleceram em Curitiba, Paraná, chegou ao Brasil no final do sec. XIX. Ela é um veiculo de duas rodas presas a um quadrado, movidas pelo esforço do próprio usuário através de pedais, sendo assim um velocipédico de duas rodas. Atualmente, é considerada o meio de transporte

mais limpo e sustentável, pois não emite gases poluentes. A circunferência e as funções também foram expostas.

O aro da bicicleta, segundo o grupo, representa uma circunferência. Sendo assim, é possível calcular-lhe o comprimento por meio da seguinte fórmula: C=2.π.r, onde (r) é o raio, e o pi (π) é = 3,14. Para exemplificar isso, os discentes calcularam o comprimento correspondente a um giro completo da coroa e da catraca, atribuindo valores para o raio mostrado em uma tabela (FIGURA 20).

Figura 20 – Cálculo da coroa com a catraca



Fonte: Banco de dados do professor.

O grupo continuou a explanação afirmando que a evolução entre a coroa e a catraca representa uma função, enfatizando que tudo o que possui duas grandezas diretas e inversamente proporcionais retrata uma função. Em seguida, explicou que, enquanto a coroa dá uma volta, a catraca dá três. Com base nessas informações, os expositores concluíram que a distância percorrida pela bicicleta, em cada pedalada, seria o diâmetro da roda traseira igual a 80 cm. Portanto, o raio será, obviamente, 40cm e a bicicleta percorrerá, aproximadamente, 7,5 metros por pedalada completa.

Ademais, os alunos do citado grupo lembraram que o cálculo da coroa representa um caso particular de função afim. No caso da bicicleta, “a” é 2π e “b” é nulo. Assim, tem-se y = ax, que é uma situação de função linear. Afirmaram também existirem outros casos particulares - função identidade e função constante –, e que a função afim está presente em várias situações da vida, como em uma corrida de táxi, na produção de uma peça na indústria e na economia. Como exemplo, citaram:

> *O custo de produção de uma empresa, baseando-se pelo tipo de produto ou serviço da empresa. Nesta empresa, que fabrica e vende bicicletas, cada bicicleta tem custo de produção dado pela função y = 20 + 75x, onde y é o custo de cada bicicleta, R$ 20,00 é o custo fixo, R$ 75,00; x é o custo variável, sendo x a unidade de bicicleta fabricada* (Grupo das funções).

Abaixo, o relato de outro exemplo:

> *A cada bicicleta fabricada, a empresa paga tributos (impostos, taxas, etc.) referente a 38% do valor de venda da bicicleta. Então a função dos tributos pagos pode ser dada como f(x) = 0,38x, onde f(x) é o valor de tributos e x é o valor de venda da bicicleta* (Grupo das funções).

Os integrantes do mesmo grupo comentaram que a função afim pode ser escrita de diferentes maneiras. Por fim, citaram os declínios que havia em algumas ruas de Santana, o que dificultava o uso da bicicleta. Tais declínios, segundo eles, lembravam parábolas, que é o gráfico da função quadrática. Em seguida, apresentaram um exemplo prático: faróis de Automóveis.

> *Se colocarmos uma lâmpada no foco de uma parábola e esta emitir um conjunto de raios luminosos que venham a refletir sobre um espelho parabólico de um farol, os raios refletidos sairão todos paralelamente ao eixo que contém o foco e o vértice da parábola. Esta é uma propriedade geométrica importante ligada à Ótica que permite valorizar bastante o conceito de parábola* (Grupo das funções).

Logo após, um componente do grupo desenhou no quadro a parábola formada. Barbosa (2009, p. 70) pontua que, na Modelagem Matemática, é possível empregar “símbolos matemáticos, sejam tabelas, gráficos, equações, inequações, etc; ou, em outras palavras, conceitos, notações e/ou procedimentos matemáticos”.

Nesse momento, perguntei aos demais alunos se queriam fazer alguma colocação. Um deles ergueu a mão e falou:

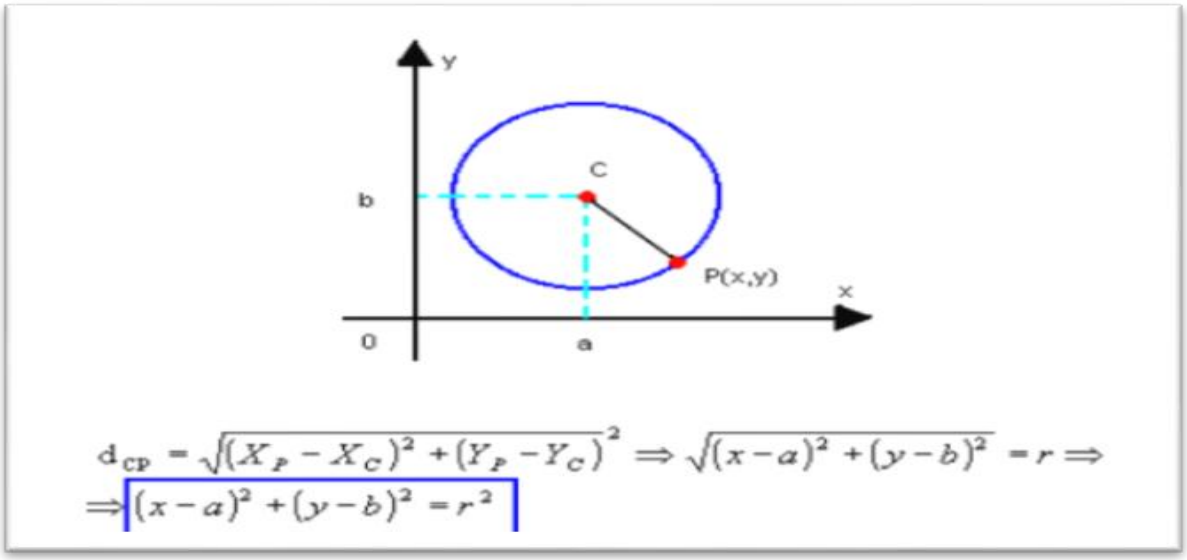
> *Professor, na bicicleta, pode-se perceber outro conteúdo de outra disciplina, a Física, que representa a trajetória retilínea que também tem a forma de uma função afim. Foi trabalhado com a gente no primeiro ano. Quando trabalhamos o espaço em função do tempo, possibilitando relacionar a bicicleta, Física e Matemática de maneira prá*tica (A20).

Esse aluno conseguiu compreender que as relações da Física com a Matemática andam, muitas vezes, juntas na compreensão dos fenômenos, que envolvem a realidade e os preparam para a contextualização das disciplinas. Pinheiro (2001, p. 38) expressa que “Os modelos, devido à sua flexibilidade, podem desempenhar diversas funções, às vezes até simultaneamente. Eles podem servir para compreender, explicar, prever, calcular, manipular, formular”.

O terceiro grupo trabalhou o tema “A bicicleta e a geometria analítica”. A apresentação iniciou com a colocação dos benefícios da bicicleta, entre eles, a melhoria da saúde e a prevenção de doenças cardiovasculares. Em relação à aprendizagem, a estrutura desse veículo evidencia muitos elementos geométricos. Fainguelernt (1999, p. 20), comenta que “a Geometria é considerada uma ferramenta para a compreensão, descrição e inter-relação com o espaço em que vivemos”.

Em seguida, o grupo comentou que a roda da bicicleta representa uma circunferência e, neste sentido, é possível calcular a distância entre dois pontos, entendida como a equação reduzida da circunferência. Os apresentadores também afirmaram que o raio é a distância do centro da circunferência até um ponto fixo no círculo. Ademais, o raio da bicicleta tem a mesma ideia do raio da circunferência (FIGURA 21).

Figura 21 – Fórmulas da circunferência



Fonte: Banco de dados do professor.

Outra colocação do grupo foi que a equação reduzida da circunferência permite determinar os elementos essenciais à construção da circunferência: as coordenadas do centro e o raio, e, quando o centro da circunferência estiver na origem (C(0,0)), a equação da circunferência será $x^2 + y^2 = r^2$. Ao final, os expositores declararam que a circunferência exerce um papel importante em vários

domínios da Física, incluindo a Astronomia.

Ao continuar a apresentação, o grupo comentou o plano cartesiano, ou seja, sua representação geométrica (duas retas perpendiculares onde o ponto de encontro é a origem do plano cartesiano). Na bicicleta, é possível visualizar o plano cartesiano no encontro da altura do banco com o segmento do quadro da bicicleta. Abaixo, o comentário de um aluno de outro grupo.

> *É verdade, se observarmos bem, dá para perceber que altura do banco com o quadro da bicicleta representa realmente um plano cartesiano, e a gente percebe que fica no espaço essa forma. O plano cartesiano professor, não e usado somente na geometria analítica, eles a usam nas funções, trigonometria em praticamente toda a matemática. É impressionante como este grupo percebeu esta aplicabilidade* (A21).

Diante disso, posso afirmar que os alunos têm condições de constatar fatos que, às vezes, são considerados imperceptíveis. Nas apresentações, a contribuição dos demais estudantes da turma demonstrou a importância de se relacionarem situações do cotidiano com a Matemática. Em seguida, o grupo expôs a equação geral da reta: $ax + by + c = 0$ e a equação reduzida da reta: $y = mx + q$. Embora houvesse muitas outras funções, a opção foi pelas mais importantes.

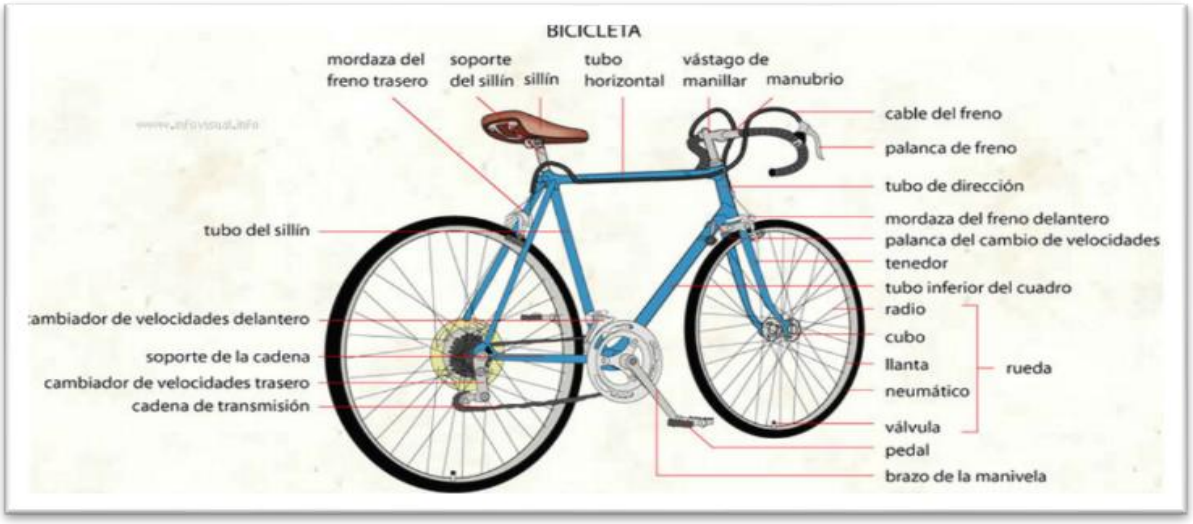
No final, o grupo agradeceu a participação dos colegas, além de enfatizar a importância do que aprenderam. Nesse momento, a campainha anunciou o final da aula e ficou combinado que as demais apresentações aconteceriam na próxima aula.

4.11 Encontro 13: Apresentação dos grupos: geometria espacial e trigonometria

Nesse dia, ocorreu a continuação das apresentações. O primeiro grupo expôs o tema “A geometria espacial e a bicicleta”. Ao fazerem um pequeno relato sobre a história da geometria espacial, os alunos enfatizaram que ela é o estudo da geometria no espaço onde são estudadas as figuras que possuem mais de duas dimensões. Tais figuras recebem o nome de sólidos geométricos ou figuras geométricas espaciais, e as mais estudadas são: prisma (cubo, paralelepípedo), pirâmides, cone, cilindro, esfera.

O grupo comentou que, ao observarmos a bicicleta (FIGURA 22), constatamos as formas geométricas presentes, tais como: o prisma; o pedal da bicicleta; na borracha do freio, o cone, peça que segura o garfo; cilindro, tubo horizontal e tubo do selim; esfera, encontrada no cubo da bicicleta e na catraca. Sobre a relação da bicicleta com as formas geométricas na busca da realidade, Vidaletti (2009, p. 6) pontua que “a relação entre o conteúdo trabalhado e os problemas do cotidiano buscam uma qualidade constante no processo educacional”.

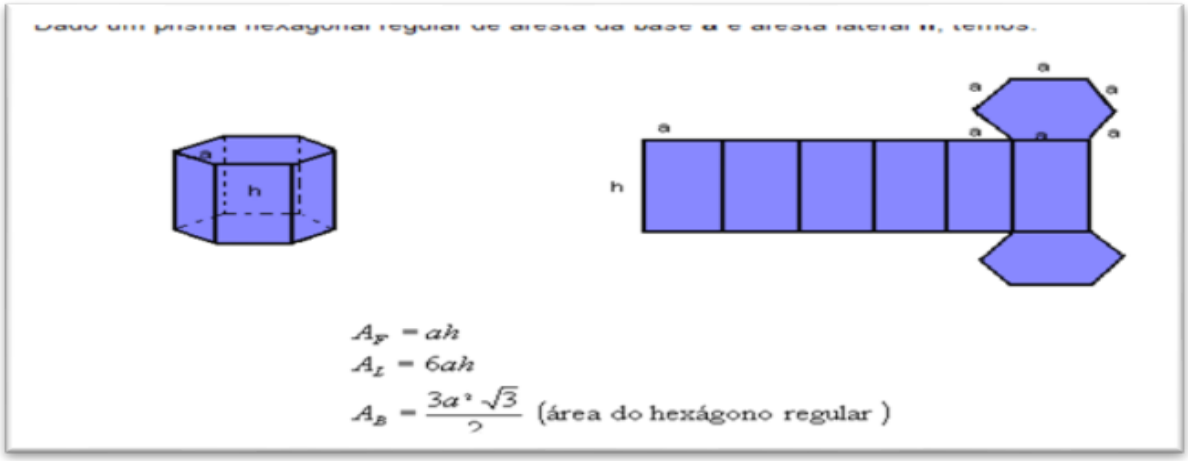
Figura 22 – Apresentação das peças da bicicleta pelo grupo



Fonte: Banco de dados do professor.

Ao continuar a exposição, o grupo comentou o prisma regular, explicando que, na sua área, distinguem-se dois tipos de superfície: as faces laterais e as bases. Assim, apresentaram as fórmulas para o cálculo da área total desse sólido, destacando que, para o cálculo da área da base, deve-se ter o cuidado com a forma da figura. Na Figura 23, encontra-se um exemplo de fórmula explicada pelo grupo.

Figura 23 – Resolução de um exemplo sobre o cálculo da área de um prisma pelo grupo



Fonte: Banco de dados do professor.

“O que representa esse número seis?”, questionou um aluno da turma. ”É o número de lados do hexágono”, respondeu um dos apresentadores. Desfeita a dúvida, o grupo continuou com a exibição, explanando o cilindro, que é um corpo redondo com duas bases opostas e paralelas. Sua classificação ocorre de acordo com a inclinação da geratriz em relação aos planos das bases: cilindro circular oblíquo (a geratriz é oblíqua às bases) e cilindro circular reto (a geratriz é perpendicular às bases). Ademais, existem as áreas das bases, a área lateral e a área total. Após apresentação das fórmulas do cilindro, os alunos citaram um exemplo: Determine a área total de um cilindro circular reto de 16 cm de altura e raio da base medindo 5 cm. (Use π = 3,14). Para este problema temos h = 16 cm, r = 5 cm, e o que se pede é o valor de S_t. A seguir, está expressa a forma como os alunos solucionaram o problema.

$S_t = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot (h + r)$

$S_t = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 5 \cdot (16 + 5)$

$S_t = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 5 \cdot 21$

$S_t = 659{,}4\ cm^2$.

Dessa maneira, os alunos demostraram a aplicabilidade da fórmula e os demais anotaram a resolução por achá-la interessante. No final, o grupo ainda apresentou alguns dados sobre a esfera, declarando que denominamos esfera de

centro O e raio R o conjunto de pontos do espaço cuja distância ao centro é menor ou igual ao raio R. Ademais, ao considerar a rotação completa de um semicírculo em torno de um eixo, a esfera é o sólido gerado por essa rotação. Assim, ela é limitada por uma superfície esférica e formada por todos os pontos pertencentes a essa superfície e ao seu interior. Os discentes também explicaram que o volume da esfera é dado pela fórmula: $V_e = \frac{4}{3}\cdot\pi\cdot r^3$. Logo após, expuseram o seguinte exemplo: Um reservatório possui a forma esférica com 15 metros de raio. Calcule a capacidade total de armazenamento desse reservatório.

No final da apresentação, os demais alunos afirmaram que aprenderam muitas coisas e que não sabiam que a geometria espacial está presente em situações que não percebemos. Essas colocações levaram-me à conclusão de que houve um grande aprendizado e que muitas situações da aplicação de fórmulas são úteis às provas do ENEM. Um aluno do grupo fez o seguinte comentário:

> *Professor, vou ser franco com o senhor. No começo deste projeto, eu achei que o senhor só estava enrolando a gente. Não tinha percebido como com uma situação com a bicicleta a gente iria aprender tantas coisas, como a geometria, por exemplo, pois existem muitos alunos que terminam o ensino médio e nem veem este conteúdo. E, nessa situação, a gente acaba aprendendo de forma prazerosa e significativa, muito legal* (A21).

Ao ouvir tal comentário, passei a entender o objetivo da aprendizagem por meio da modelagem: transformar um fato da realidade em uma situação matemática. Penso ser importante destacar que, no início do trabalho, a turma mostrou-se bastante resistente; as lamentações eram constantes; expressavam o desejo de que o projeto logo acabasse, pois esperavam estudar Matemática, principalmente Geometria. Foram situações que precisei enfrentar e administrar; porém, no final, mostraram-se plenamente satisfeitos com os resultados e pude constatar que houve aprendizagem. Barbosa (2001, p. 50) pontua que “cabe a ele [professor], o cuidado de compreender a maneira como pensam os alunos para poder se comunicar com eles, pois sem isso não se pode contribuir para o trabalho dos estudantes”.

Na quinta exposição, os alunos discutiram “trigonometria e a bicicleta”. Ao iniciar, esclareceram que não utilizariam *PowerPoint*, preferindo a apresentação convencional (quadro e pincel). Sobre isso, informei-os de que não havia problema, pois a escolha cabia a eles. Inicialmente, desenharam o círculo trigonométrico no

quadro e comentaram que a roda da bicicleta representava uma forma do círculo trigonométrico, e os raios, os arcos côngruos (FIGURA 24). Também afirmaram que o ciclo trigonométrico é uma circunferência de raio unitário com intervalo de [0, 2π] e que a cada ponto da circunferência associamos um número real. No ciclo trigonométrico, são trabalhados três tipos de simetria: em relação ao eixo vertical (seno), eixo horizontal (cosseno) e em relação ao centro.

Figura 24 – Aluna desenhando o círculo trigonométrico

Fonte: Banco de dados do professor.

O grupo explicou que o círculo trigonométrico é dividido em quatro quadrantes, que são usados para localizar pontos e se caracterizam por ângulos trigonométricos, onde os ângulos do primeiro quadrante são chamados de ângulos agudos. Afirmaram também que os ângulos de 30º, 45º e 60º são conhecidos como ângulos notáveis, e uma volta completa no círculo trigonométrico corresponde a 360º ou 2π radianos.

Em seguida, apresentaram o seguinte exemplo: Determinar a localização principal do arco de 4380º. Assim, dividiram 4380 por 360º. O resto da divisão é igual a 60º, que é a determinação principal do arco. Dessa forma, sua extremidade pertence ao 1º quadrante. Posteriormente, expuseram outro problema: Qual a determinação principal do arco com medida igual a 1190º? Para resolvê-lo, dividiram 1190º por 360º, obtendo resultado 3 e resto 110º. Com isso, concluíram que o arco possui três voltas completas e extremidade no ângulo de 110º, pertencendo ao 2º quadrante.

Sobre os arcos côngruos, o grupo sugeriu um macete para saber se dois arcos são côngruos: basta verificar se a diferença entre eles é um número divisível

ou múltiplo de 360º, ou seja, se a diferença entre as medidas dos arcos dividida por 360º o resto for zero, eles são côngruos; não os sendo caso seja diferente de zero.

Ao encerraram a apresentação, agradeceram aos colegas pela atenção e paciência, questionando-os sobre a existência de alguma dúvida. Os alunos responderam que haviam entendido muito bem as explicações dadas pelo grupo. O fato nos remete a Barbosa (2001,p.6) quando afirma que "A indagação não se limita à explicitação do problema, mas uma atitude que permeia o processo de resolução".

4.12 Encontro: Comentários do professor sobre os conteúdos apresentados

Esse encontro tinha como objetivo sanar a defasagem de conteúdos deixada pelos alunos. A primeira observação foi dirigida ao grupo de geometria plana. Comuniquei-lhe que obtiveram um bom desempenho; entretanto, deixaram de abordar questões de áreas de outras figuras, tais como: triângulos, trapézios, losangos e círculos. À vista disso, fiz alguns comentários sobre as fórmulas da área dessas figuras e expus alguns exemplos em conjunto com a turma.

Sobre o grupo de funções, destaquei que, nos exemplos, poderiam ter trabalhado a questão do valor máximo e mínimo da função no momento em que mencionaram o declínio e que as coordenadas do vértice da parábola são dadas por: $V\left(\frac{-b}{2a}, \frac{-\Delta}{4a}\right)$. Além disso, discuti as aplicações desse cálculo, como o de lucro máximo. O exemplo dado foi: O lucro de uma fábrica na venda de determinado produto é dado pela função $L(x) = -5x^2 + 100x - 80$, onde x representa o número de produtos vendidos e L(x) o lucro em reais. Determine o lucro máximo obtido pela fábrica na venda desses produtos.

O terceiro grupo havia apresentado conceitos relacionados à geometria analítica. Ao comentarem a equação da circunferência, equação geral e reduzida da reta, apresentaram pouca aplicabilidade desses conteúdos. Portanto, expus alguns exemplos do uso das fórmulas e entreguei-lhes uma lista com questões que envolviam tais conteúdos.

Em relação ao assunto geometria espacial, os alunos haviam apresentado alguns exemplos significativos. Comentei que apenas acrescentaria algo sobre prisma, pirâmide e esfera. Para isso, expus um exemplo de cada sólido e, posteriormente, solicitei a realização de alguns exercícios.

Trigonometria foi o tema desenvolvido pelos componentes do quinto e último grupo, a quem fiz as seguintes observações: realizaram um bom trabalho sobre o círculo trigonométrico, mas poderiam ter usado mais exemplos e aplicabilidade. Portanto, foram trabalhados alguns exemplos; dentre eles, uma questão do ENEM[8]:

> Nos X-Games Brasil, em maio de 2004, o skatista brasileiro Sandro Dias, apelidado “Mineirinho”, conseguiu realizar a manobra denominada “900”, na modalidade skate vertical, tornando-se o segundo atleta no mundo a conseguir esse feito. A denominação “900” refere-se ao número de graus que o atleta gira no ar em torno de seu próprio corpo, que, no caso, corresponde a:
> a) uma volta completa.
> b) uma volta e meia.
> c) duas voltas completas.
> d) duas voltas e meia.
> e) cinco voltas completas.

Em seguida, solicitei que desenvolvessem algumas atividades do livro de Matemática e, caso surgissem dúvidas, poderiam me procurar. Ademais, informei-os de que, na aula seguinte, responderiam a um questionário em que destacariam os pontos positivos, os que precisariam ser melhorados e o que aprenderam durante o desenvolvimento das atividades.

Realizando uma síntese do que foi apresentado pelos grupos, constatei que os conteúdos matemáticos trabalhados proporcionaram aos alunos um interesse maior pelo aprendizado. Também foi gratificante observar o envolvimento da turma na apresentação de conceitos, fórmulas e aplicações. Cabe, ainda, destacar que os trabalhos desenvolvidos pelos discentes envolveram diversos conteúdos, amplamente discutidos. Ao abordarem o tema bicicleta, perceberam e estabeleceram relações com esses conteúdos, em particular, com a geometria plana e espacial. Consequentemente, visualizaram aplicações para as fórmulas matemáticas, melhorando o entendimento dos cálculos de áreas e volumes.

A relação do conteúdo de funções com o tema bicicleta envolvendo a catraca

[8] ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio.

foi uma forma de mostrar que a matemática pode estar presente em situações práticas. Acredito que, se o aluno percebe essas situações, está-se adotando um novo caminho para o ensino. Outra questão interessante foi a apresentação de fatos históricos relacionados à chegada da bicicleta ao Brasil. Tais estratégias podem servir de estímulos à introdução de novos conteúdos matemáticos. Sobre essas concepções, Ventuan e Almeida (2007, p. 879) comentam que

> A perspectiva de Modelagem Matemática diz respeito à suas potencialidades enquanto oportunidade para os alunos compreenderem os objetos Matemáticos, conhecer e relacionar as várias representações destes objetos e utilizá-los para interpretar fatos da realidade. Registros de representação associados a um mesmo objeto Matemático e a coordenação adequada entre estes registros representa uma possibilidade do aluno compreender o objeto Matemático como um todo.

Também é importante promover o resgate dos saberes e valores que os alunos trazem consigo e levá-los à construção de um ensino voltado à sua participação. Ao pensar que a matemática está presente em vários contextos, por que não ensiná-la relacionando-a a elementos que fazem parte da vida dos alunos? Com essa proposta, o educador os convida a realizarem atividades de Modelagem Matemática em ambientes educacionais diferenciados, possibilitando o conhecimento do aluno ou do grupo. Borba e Villarreal (2005, p.197) pontuam que

> [...] os processos que os estudantes seguem nas suas atividades matemática, [...] os procedimentos que eles elaboram, e [...] as particularidades das suas estratégias [...]. Assim, estamos interessados em ouvir a 'voz dos estudantes', e tentando entendê-las, a qual pode certamente conduzir a mudanças de nossas perspectivas.

4.13 Encontro 15: Avaliação final do processo pelos alunos

No encontro final, os alunos avaliaram as aulas por meio de um questionário (APÊNDICE E), apontando os pontos positivos, os que precisavam ser melhorados e o que aprenderam durante o desenvolvimento das atividades. O Quadro 18 apresenta a resposta de alguns alunos.

Quadro 18 – Síntese da avaliação dos alunos sobre aprendizado durante o desenvolvimento das atividades

De acordo com sua observação e participação nas práticas realizadas em sala de aula envolvendo o uso da bicicleta, faça uma avaliação final descrevendo os seguintes pontos.			
Os pontos positivos e os pontos negativos caso necessários	**Quais os pontos a melhorar?**	**O que aprenderam no desenvolvimento das aulas?**	**O que aprenderam de Matemática com as atividades?**
Os alunos citaram como pontos positivos: - a motivação - apresentações dos grupos - a complementação das atividades pelo professor que favoreceu ainda mais o ensino - o espírito de equipe - a assiduidade e o comportamento dos alunos - o tema escolhido (bicicleta). Em relação aos pontos negativos, citaram a estrutura do laboratório de informática e a dificuldade de acessar a internet. Além disso, ressaltaram o pouco para tempo para desenvolver as atividades e, por fim, a falta de espaço físico para desenvolver as atividades.	Os principais pontos a melhorar citados pelos alunos foram em relação à estrutura do laboratório de informática e a melhoria da internet. Alguns alunos mencionaram sua insatisfação em relação à sua apresentação, afirmando que poderiam ter realizado melhor sua apresentação. Por fim, um número menor destacou o pouco tempo para a preparação do material.	Os alunos constataram a aprendizagem em várias situações da prática, destacando: - a construção dos gráficos no *Excel* - as formas geométricas provenientes da bicicleta - conteúdos relacionados à Geometria Plana, Espacial e Analítica. - a relação da roda com a catraca, que proporcionou o aprendizado de vários tipos de funções, tais como: afim, linear, constante e quadrática, - a roda da bicicleta que proporcionou aprendizagem de conceitos ligados ao círculo,	Os conteúdos de Matemática destacados foram: gráfico de funções, tabelas, porcentagem, formas geométricas, Geometria Plana, Espacial e Analítica, funções; trigonometria (ciclo trigonométrico).
		circunferência e segmento de retas. - as questões sociais e o custo benefício envolvendo o uso da bicicleta.	

Fonte: Arquivos do professor pesquisador.

Conforme os depoimentos dos alunos, o aprendizado de Matemática aconteceu de forma natural e participativa e a Modelagem Matemática contribuiu para o processo. Ademais, constataram que, na bicicleta, as formas geométricas estão presentes. Durante todo o processo, eu fui apenas o orientador, e a turma desenvolveu seus conhecimentos por meio da pesquisa e apresentações de trabalhos. A motivação foi primordial e, sobre isso, Malheiros (2008, p. 65) afirma:

> Só considero que tal semelhança ocorre quando o tema eleito para a investigação surge do interesse dos alunos ou quando este é definido a partir de uma negociação pedagógica na qual os estudantes têm voz, são ouvidos e, consequentes, seus interesses também prevalecem.

Consta, na avaliação dos alunos, que a geometria e a função foram assimiladas por quase toda a turma. Além disso, merecem destaque o companheirismo e a participação, que contribuíram para o aprendizado de modo geral.

Ao se responsabilizarem pelas apresentações, os alunos desenvolveram a autonomia e a reflexão de sua própria aprendizagem com os demais grupos, pois quando se pesquisa, acaba-se aprendendo melhor. Segundo Burak (1987, p. 54), é importante que "[...] os pesquisadores estabeleçam relações comunicativas com pessoas ou grupo da situação investigada com o intuito de serem melhor aceitos". Cabe destacar que, além de se envolver com os próprios trabalhos, os grupos participaram das apresentações dos colegas.

Em relação aos pontos negativos, foram citados os problemas estruturais da escola, em particular a falta de internet. Aqui cabe uma reflexão sobre a necessidade de melhores laboratórios de informática com internet, o que possibilitaria aos alunos realizarem pesquisas durante as aulas.

Acredito também que a Modelagem Matemática deveria ser utilizada como um processo de ensino pelo fato de ela buscar elementos que fazem parte do cotidiano. Durante o estudo, pude comprovar que o interesse do aluno pelos conteúdos depende de estes terem relação com a sua realidade, tornando-se, dessa forma, agente ativo do seu processo de aprendizagem. Barbosa (2004, p. 4) pontua que "Nesse caso [uso de atividades com Modelagem], o professor teve menos controle sobre as atividades dos alunos e esses tiveram uma maior oportunidade de experimentar todas as fases do processo de Modelagem".

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho, produzido durante o Curso de Pós-Graduação *stricto sensu* do Centro Universitário UNIVATES e realizado em uma Escola Estadual, no Município de Santana, Estado do Amapá, com a turma do 3º ano do Ensino Médio, objetivei investigar quais as implicações pedagógicas e sociais decorrem do uso da Modelagem Matemática e o tema bicicleta. Neste sentido, desenvolvi a intervenção pedagógica utilizando a Modelagem Matemática como metodologia de ensino aliado a perspectiva de Barbosa (2003), visando à produção de conhecimento.

Ao concluir esta dissertação, considero que o trabalho desenvolvido proporcionou experiências Matemáticas e que estas foram estimulantes e significativas por envolverem o cotidiano do próprio aluno. As atividades levaram a turma a atitudes diferenciadas frente às propostas de ensino, o que demonstra a relevância da temática. Com as atividades realizada de interesse dos alunos pude constatar que que os alunos ficaram motivados para o aprendizado.

A pesquisa propôs uma intervenção pedagógica a partir da metodologia da Modelagem Matemática e o uso da bicicleta no município de Santana. Foram abordadas situações provenientes da sua utilização, além de vários assuntos matemáticos, como: funções; geometria plana, espacial e analítica; gráficos e tabelas; porcentagem, dentre outros. Esses conteúdos proporcionaram a elaboração de modelos a partir do estudo da bicicleta.

Durante as apresentações, os alunos expuseram todas as dificuldades envolvendo a utilização desse transporte, bem como experiências bem sucedidas. O

envolvimento da turma com o processo comprovou que ocorreram transformações quanto ao modo de pensar. Cabe destacar que constatei o aprendizado de questões de relevância social, como por exemplo, a relação da saúde pública com a bicicleta, a sinalização do código de trânsito das bicicletas, os acidentes no trânsito, a precariedade das vias públicas, problemas relacionados à utilização da bicicleta no Município de Santana e a necessidade de conscientização do uso do citado meio de transporte.

A quantidade de poluentes que o carro produz na natureza e a diferença do custo de seu uso com o de bicicleta despertou enorme interesse nos alunos. Em vista disso, logo no início, ocorreu uma grande interação entre eles, ocasionando a formação de apenas um grande grupo, momento em que estudaram conversão de medidas, cálculo da quantidade de carros e poluentes produzidos na natureza. Isso os levou a descobrir o quanto cada automóvel polui no decorrer de sua vida útil, motivo pelo qual destacaram a importância do incentivo da utilização da bicicleta.

Durante a apuração do questionário, em que foram entrevistados os estudantes do turno da manhã, os grupos relacionaram o uso da bicicleta com a realidade de suas vidas, constatando a enorme economia proporcionada por esse meio de transporte. Logo após a apuração do questionário no laboratório de informática, foram trabalhados conteúdos matemáticos, tais como: construção de gráficos de barra, coluna, setores, linhas. Ademais, retomei conteúdos das séries anteriores, como: função constante, crescente e decrescente. Por meio desse processo, a turma pôde constatar a aplicabilidade da Matemática em situações reais.

Aatividade envolvendo o inventário da bicicleta proporcionou o estudo de alguns conteúdos matemáticos. Nesse momento, os alunos reconheceram vários conteúdos que já haviam estudado em anos anteriores e os que ainda seriam desenvolvidos durante o processo. Na apresentação dos grupos, foram tratados assuntos matemáticos provenientes da bicicleta, tais como: geometria plana, espacial e analítica; funções[9]. Para os que participariam do ENEM, trabalhar esses conteúdos favoreceu a sua preparação para a prova.

Cabe lembrar que, no início do projeto, ouvia muitas lamentações dos alunos,

[9] Destaco que os conteúdos de geometria espacial e geometria analítica estavam previstos no plano da disciplina para o terceiro ano e ainda não tinham sido trabalhados com os alunos.

que desejavam o término rápido do projeto, pois, segundo eles, representava uma perda de tempo e o professor “estava enrolando”. Além do mais, queriam “ver Matemática, principalmente geometria”. Mas, à medida que a prática pedagógica era desenvolvida, percebiam que estavam aprendendo matemática de uma forma diferente, mostrando-se, no final, bastante satisfeitos.

As atividades oriundas da realidade estabeleceram relações da Matemática com o contexto, proporcionando debates críticos, como estratégias para obter melhorias no ensino e na aprendizagem. A seguir, algumas contribuições da prática pedagógica:

a) Durante o desenvolvimento da proposta, os alunos do 3º ano do Ensino Médio se tornaram mais interessados, empenhados e estimulados para a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

b) Motivação dos alunos devido à conexão entre a Matemática e a realidade no desenvolvimento das atividades com a bicicleta.

c) A importância da realização de atividades em outros ambientes e não somente na sala de aula. Estas ocorreram no pátio da escola e no laboratório de informática, um dos pontos positivos na avaliação dos alunos.

d) Matemática e o social – bicicleta e trânsito. Conscientização da importância do uso da bicicleta como meio de transporte, bem como dos direitos e deveres dos ciclistas. Houve também uma mudança de postura do aluno quanto à sua utilização.

e) Estabelecimento das relações dos conteúdos matemáticos presentes nas peças da bicicleta – o envolvimento dos alunos nas apresentações foi muito produtivo.

f) Postura de aluno como pesquisador – durante as atividades, os discentes se tornaram investigadores e eu, professor, apenas um orientador.

g) Contribuiu com um ensino voltado à participação e cooperação dos alunos, além de promover o resgate dos saberes e valores que já possuíam. O

> trabalho em grupo foi valorizado e todos se envolveram nas atividades propostas. A colaboração entre os discentes foi constante durante a intervenção.

Após o desenvolvimento desta prática, acredito que é possível discutir, analisar e refletir sobre questões do cotidiano dos alunos nas aulas de Matemática. Ademais, essas discussões permitem a construção de conhecimentos por meio de trocas e experiências.

Penso ser relevante destacar que o presente trabalho contribuiu com a minha formação profissional, pois, a partir dele, passei a refletir sobre a possibilidade de relacionar o conteúdo matemático a ser estudado com a realidade do aluno. Acredito que, dessa forma, minhas aulas se tornarão mais dinâmicas e participativas, e os alunos, críticos e autônomos. Saliento também a importância do trabalho em equipe que antes não utilizava em minhas aulas. Constatei que os discentes, ao serem desafiados, estabelecem, em conjunto, estratégias para a solução dos problemas.

Durante meus estudos sobre a Modelagem Matemática e desenvolvimento desta prática pedagógica, constatei que o ensino não pode continuar acontecendo de dentro para fora da escola, mas sim de fora para dentro. Aliado a isso, penso que deveríamos estabelecer situações de interesse que proporcionam motivação aos nossos alunos para que eles sintam vontade de aprender. Percebi a importância de ouvi-los durante as minhas aulas, pois a sua participação contribui para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem. Também posso destacar que, a partir desta pesquisa, o uso da Modelagem Matemática, como metodologia de pesquisa, fará parte das minhas aulas, pois acredito que ela torna as aulas de Matemática mais interessantes e dinâmicas. Ademais, torna os alunos agentes ativos de sua aprendizagem. .

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.M.W.; BORSOI, A.H. **Modelagem matemática e a aprendizagem Significativa:** uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. Educação Matemática Pesquisa, 2004. Disponível em: <http://www.furb.br/cremm/portugues/cremm.php?secao=Trabalhos&parte=DEnsSup>. Acesso em: 10 nov. 2014.

ALMEIDA, L. M; DIAS, M. R. D. **Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem.** Bolema, Rio Claro, ano 17, n. 22, 2004. Disponível em: <http://www.uel.br/grupo-pesquisa/grupemat/docs/CO03_epmem2010.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2014.

_____. Modelagem Matemática em cursos de formação de professores. In: ARAÚJO, J. L.; BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D. (Orgs.) **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira:** pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2012000300013&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 out. 2014.

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática:** As discussões dos alunos. Rio Claro, 2002. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP. Disponível em: <http://www.mat.ufmg.br/~jussara/tese/tese.pdf>. Acesso em: 20 out. 2013.

_____. Uma abordagem Sócio-crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Revista Alexandria**, Florianópolis, SC, v. 2, n. 2, jul. 2009.

_____. Modelagem Matemática na sala de aula: imaginação ou realidade. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2003, Santos. **Anais**... São Paulo: SBEM, 2003. CD-ROM. Disponível < http://www.scielo.br/pdf/bolema/v26n43/14.pdf> Acesso em: 20.12.14.

ANASTÁCIO, M. Q. A. **Considerações sobre a Modelagem e a Educação Matemática.** Rio Claro, 1990. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf>. Acesso em: 12 out. 2014.

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática? **Revista Zetetike,** Campinas, v. 7, 1999. Disponível em: <http://www.uefs.br/nupemm/publica.html>. Acesso em: 22 out. 2013.

_____. Modelagem na Educação Matemática: Uma perspectiva. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. Disponível em: <http://www.uefs.br/nupemm/publica.html>. Acesso em: 30 out. 2013.

_____. Modelagem Matemática e a Pespectiva sócio– crítica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2003, Santos. **Anais...** São Paulo: SBEM, 2003. Disponível em: <http://www.uefs.br/nupemm/sipem2003.pdf>. Acesso em: 30 out. 2013.

_____. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião anual da Anped, 24, 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf>. Acesso em: 10 out. 2013.

_____.**Mathematical Modelling in classroom:** a sócio-critical and discursive perspective. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, v. 38, n. 3, 2006. Disponível em: <http://www.emis.de/journals/ZDM/zdmp1.html>. Acesso em: 20 out. 2014.

_____. Modelagem e Modelos Matemáticos na Educação Científica. In: Alexandria-**Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis. v. 2, n. 2, jul. 2009. Disponível em: <http://alexandria.ppgect.ufsc.br/publicacoes-2009/v2-n2-072009/>. Acesso em: 25 out. 2014.

BARASUOL, F. F. Modelagem matemática: uma metodologia alternativa para o ensino da matemática. **Unirevista,** v. 01, n. 02, abr. 2006. Disponível em: <http://www.somaticaeducar.com.br/arquivo/artigo/1-2008-08-20-17-23-12.pdfacesso>. Acesso em: 30 dez. 2013.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática:** uma nova estratégia. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

_____. **Modelagem como Metodologia de Ensino de Matemática.** IMECC – UNICAMP, 2002. Disponível em: <http://www.estatistica.br/~tonelli/verao-fuzzy/neli/principal.pdf>. Acesso em: 10 out. 2013

_____. Modelagem Matemática. In: **Revista científica do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática**, FURB, Dynamis, v. 1, 1994. Disponível em:

<http://www.furb.br/cremm/espanhol/cremm.php?seccion=Publicaciones&parte=RPreTeo>. Acesso em: 11 nov. 2013.

_____. Modelagem matemática na sala de aula. Perspectiva, v. 27, n. 98, jun. 2003. In: BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto,2006.

BEAN, D. O que é modelagem matemática? In: **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, SBEM, v.8, n.9/10, abril, 2001. Disponível em: <http://www.luciofassarella.net/ensino/mathematica/instrumath/>. Acesso em: 28 out. 2013.

_____. Modelagem na Perspectiva do Pensamento. In: Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática – CNMEM, 3 out., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP. Disponível em: <http://www.somaticaeducar.com.br/arquivo/material/142008-11-01-15-44-48.pdf>. Acesso em: 10 out. 2014.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática no Ensino.** 4. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2005.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino.** 4. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2007.

_____. **Modelagem matemática no ensino.** São Paulo. Editora Contexto, 2000.

BILHÉO, D. A. L. **O ensino de funções em escola técnica de nível médio por meio da Modelagem Matemática e uso da calculadora gráfica.** 2012. Dissertação de Mestrado profissional da Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: <http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_arquivos/29/TDE-2013-02-20T145850Z-4998/Publico/4860.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2014.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. **Humans-with-Media and Reorganization of Mathematical Thinking:** Information and Comunication Thechnologies, Modeling, Experimentation and Visualization. USA: Springer, 2005. (Mathematics Education Library).

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Bibliografia%20B%C3%82%C2%A0sica-ok.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2013.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: SEF/MEC, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2013.

_____. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio, Brasília, DF, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 30

ago. 2013.

BRUCKI, M. C. **O uso de Modelagem no ensino de função exponencial.** 2011. Dissertação de Mestrado Profissional em ensino de Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_arquivos/13/TDE-2012-01-31T07:02:06Z-12051/Publico/Cristina%20Maria%20Brucki.pdf>. Acesso em: 30 out. 2014.

BUENO, V. C. **Concepções de Modelagem Matemática e subsídios para a educação matemática:** Quatro maneiras de compreendê-la no cenário brasileiro. 2011. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto: Ouro Preto, MG. Disponível em: <www.ppgedmat.ufop.br/arquivos/Diss_Vilma_Bueno.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2014.

BURAK, D. **Modelagem matemática:** experiências vividas. In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática - CNMEM, 2005, Feira de Santana-BA: UEFS, 2005. Disponível em: <www.dionisioburak.com.br/trabalhos.html>. Acesso em: 13 out. 2013.

_____. **Modelagem Matemática:** uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série. Rio Claro, SP, 1987. Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática – IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho-UNESP. Disponível em: <http://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/index.php/zetetike/article/view/4902>. Acesso em: 10 nov. 2014.

_____. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem.** Tese (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992. Disponível < http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000046190> Acesso em: 25 nov.2014.

CALDEIRAS, A. D. Modelagem Matemática na Formação do Professor de Matemática: Desafios e Possibilidades. In: ANPED SUL. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewArticle/1642>. Acesso em: 16 out. 2014.

_____. Modelagem Matemática: um outro olhar. Alexandria- **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, jul. 2009. Disponível em: <http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/ademir.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2014.

_____. Etnomodelagem e suas Relações com a Educação Matemática na Infância. 2007. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira:** pesquisas e práticas educacionais. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Disponível em: <http://alexandria.paginas.ufsc.br/files/2012/03/ademir.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CAMARGOS, R. B. C. **Música e Matemática:** A harmonia dos Números Revelada

em uma Estratégia de Modelagem. 2010. Dissertação de Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2497/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_M%C3%BAsicaMatem%C3%A1ticaHarmonia.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2014.

CURY, H. N. **Análise de erros em Educação Matemática.** In: Veritati, v. 3, n. 4, 2004. Disponível em: <https://sites.google.com/site/helenanoronhacury/artigos-em-periodicos-2>. Acesso em: 10 out. 2014.

CHAVES, M. I. A. **Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de funções na 1ªsérie do ensino médio.** 2005. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará. Disponível em: <http://www.repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/3111>. Acesso em: 25 out. 2014.

ESTADÃO ECONOMIA. **Calculadora do custo do transporte**. Disponível em: <http://infograficos.estadao.com.br/public/economia/custo-transporte/>. Acesso em: 25 out. 2014.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. 3. ed. Tradução de Hygino H. Domingues. Campinas: Unicamp, 2002.

FAINGUELERNT, E. K. **Educação Matemática:** Representação e Construção em Geometria. Porto Alegre: Artmed, 1999. Disponível em: <http://ceie-sbc.tempsite.ws/pub/index.php/wie/article/view/786>. Acesso em: 30 out. 2014.

FERREIRA, A. C. S. **Contabilidade ambiental.** São Paulo: Editora Atlas, 2003.

FILHO, G. L. **Modelagem Matemática e o ensino de função de 1º Grau.** 2011. Dissertação de Mestrado Profissional em ensino de Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_arquivos/13/TDE-2012-01-03T11:57:56Z-11964/Publico/Luiz%20Goncalves%20Filho.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2014.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil.. **Revista Zetetiké**, São Paulo: UNICAMP, ano 3, n. 4, 1995. Disponível em: <http://www.cempem.fae.unicamp.br/prapem/publicacao.htm>. Acesso em: 30 nov. 2013.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Disponível em: <http://estagio3-2010-2.wikispaces.com/file/view/abordagem_qualitativa_em_dois_projetos_de_pesquisa_LA.pdf>. Acesso em: 20 out. 2013.

FREITAS, W. S. **A Matematização Crítica em Projetos de Modelagem.** Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, UFMG - Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-99JGQV>. Acesso em: 15 jan. 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 30 out. 2014.

GONÇALVES, T. O. **Formação e Desenvolvimento Profissional de Formadores de professores:** o caso dos professores de Matemática da UFPa. 2000. Tese de Doutorado em Educação – Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <http://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/index.php/zetetike/article/viewFile/2403/2165>. Acesso em: 20 out. 2014.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <https://maps.google.com.br/maps?biw=1366&bih=609&q=Mapa+de+Santana+%E2%80%93+AP&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.82001339,d.eXY&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ei=SSOWVKLTA6a_sQTcoIG4Cg&ved=0CAYQ_AUoAQ&output=classic&dg=brw>. Acesso em: 30 out. 2014.

HALISKI, M. A. **Uma Experiência com a Essência da Modelagem Matemática na Construção de Maquete.** 2010. Dissertação de Mestrado em ensino de Ciências e Matemática. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://ppgect.pg.utfpr.edu.br/site/?page_id=563>. Acesso em: 10 nov. 2014.

HESS, R.I. Momento do diário e diário dos momentos. 2006. In: **Tempos, narrativas e ficções:** a invenção de si. Porto Alegre: EDIPUCRS. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias_Humanas/Educacao/71433-LARISADAVEIGAVIEIRABANDEIRA.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/frota.php?lang=&codmun=160060&search=%7Csantana>. Acesso em: 11 nov. 2014.

JACOBINI, O.R.; WODEWOTZKI, M. L. L. **Uma reflexão sobre a Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática Crítica.** 2006. Bolema, Rio Claro, v. 19. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2012000300006&script=sci_arttext>. Acesso em: 15 out. 2014.

_____. Pesquisas sobre Modelagem em Eventos Científicos Recentes de Educação Matemática no Brasil. In: Seminário Internacional de pesquisa em educação Matemática, 2009, Brasília, DF. **Anais...** Universidade Católica de Brasília. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/gt10/pdf/relatorio_ivsipem.pdf>. Acesso em: 15 out. 2014.

_____. **A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula.** Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP-Rio Claro, 2004. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/2912/291221866008.pdf>. Acesso em: 20 out. 2013.

JÚNIOR, A. G.; Espírito Santo, A. O. A modelagem como caminho para “fazer matemática” na sala de aula. In: VII Congresso Norte/Nordeste de Educação em Ciências e Matemática, **Anais...** Belém, 8 a 11 de dez. 2004. Disponível em:

<www.ufpa.br/npadc/gemm/documentos/docs/Doc_12.pdf>. Acesso em: 30 out. 2014.

KAISER, G. SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **The International Journal on Mathematics education,** 2006.

KAISER-MESSMER, G. Application-orientated mathematics teaching: a survey of the theoretical debate. In: NISS, M.; BLUM, W. ; HUNTLEY, I. D. **Teaching of mathematics modelling and applications.** Chichester: Ellis Horwood, 1991. p.83-92.

KORB, K. R. da S. **Modelagem Matemática no Ensino Médio:** Um olhar sobre a necessidade de aprender Matemática. 2010. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Regional de Blumenau: Blumenau/SC. Disponível em: <http://proxy.furb.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=836>. Acesso em: 22 jan. 2014.

LIBÂNEO, J. C. Tendências Pedagógicas na Prática escolar. In: **Revista da Associação Nacional de Educação**, ano 3, n. 6, 1983. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_luciane_gorete_cararo.pdf>. Acesso em: 10 set. 2013.

MACHADO, N. J. **Matemática e Educação:** Alegorias, Tecnologias e Temas Afins. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

MALHEIROS, A. P. S. **A Produção Matemática dos Alunos em Ambiente de Modelagem.** 2004. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro. Disponível em: <www.redalyc.org/pdf/2912/291221866008.pdf>. Acesso em: 30 out. 2014.

_____. **Educação Matemática online:** a elaboração de projetos de Modelagem. 2008. Tese de doutorado em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/teses/tese_malheiros_2008.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2014.

MATTEI, F. **A modelagem como ferramenta para a construção de conhecimentos matemáticos**. 2012. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas. Univates: Lajeado/RS. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/272/1/FabianaMattei.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2014.

MAUAD, A. M. Fotografia e história: possibilidades de análise. In: CIAVATTA, M.; ALVES, N. **A leitura de imagens na pesquisa social:** história, comunicação e educação. São Paulo: Cortez; 2004.

MELO, V. A. **Bicicleta e ciclismo.** 2005. Rio de Janeiro. Editora Mimeo. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/ref/article/view/S0104-026X2009000100007/10986>. Acesso em: 01 nov. 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (a). **Anteprojeto de lei da Politica Nacional de Mobilidade Urbana.** Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana. Departamento de Regulação e Gestão Versão Final de 6 jul. 2006. Disponível em: <http://www.ntu.org.br/APL_MopUrb_060706cm.pdf>. Acesso em: 12 out. 2013.

MOREIRA, M. A. **Pesquisa em Ensino:** Aspectos metodológicos. Porto Alegre: UFRGS. 2003. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/~moreira/pesquisaemensino.pdf>. Acesso em: 13 out. 2013.

MORETTO, V. P. **Construtivismo:** a produção do conhecimento em aula. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

OLIVEIRA, A. M. P. As Análises dos Futuros Professores sobre as suas primeiras Experiências com Modelagem Matemática. In: BARBOSA, J. C; CALDEIRA, A. D.;ARAÚJO, J. L. **Modelagem matemática na Educação Matemática Brasileira:** pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. Disponível em: <http://www.uefs.br/nupemm/cc74390627520.pdf>. Acesso em: 30 out. 2014.

ONAYA, A. F. **Modelagem Dinâmica de Bicicleta**. 2011. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2011/Artigos/Art_TCC_008_2011.pdf>. Acesso em: 15 out. 2013.

PAES, A, A, L. **Números Complexos:** uma Proposta Didática Baseada na Modelagem Matemática e em Contextos Históricos. 2013. Dissertação de Mestrado Profissional em Matemática. Universidade estadual do Paraná UEL. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000183647>. Acesso em: 20 out. 2014.

PEZZUTO, C.C. **Fatores que influenciam o uso da bicicleta.** 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: <http://www.meau.ufba.br/site/publicacoes/inclusao-da-bicicleta-como-meio-de-transporte-alternativo-e-integrado-no-planejamento-de>. Acesso em: 20 out. 2014.

PINHEIRO, T. F. Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da Matemática no conhecimento científico. In: Pietrocola, M. (Org.). **Ensino de Física:** conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: UFSC, 2001. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/113>. Acesso em: 30 nov. 2014.

PONTE, J. P. A modelação no Processo de Aprendizagem. In: **Revista Educação e Matemática**, Lisboa, v.23, p.15-19, 1992. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm>. Acesso em: 23 out. 2013.

_____. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2005.

REINHEIMER, J. R. **O uso da modelagem matemática no ensino da Geometria**. 2011. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas. Univates: Lajeado/RS. Disponível em: <https://www.univates.br/ppgece/media/pdf/producao_Jeison.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2014.

RIBEIRO, D. M**. Inclusão da Bicicleta, como Modo de Transporte Alternativo e Integrado,no Planejamento de Transporte Urbano de Passageiros - O Caso de Salvador**. 2005. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia. Disponível em: <http://www.meau.ufba.br/site/publicacoes/inclusao-da-bicicleta-como-meio-de-transporte-alternativo-e-integrado-no-planejamento-de>. Acesso em: 30 out. 2014.

RODRIGUES, L. L. **A Matemática ensinada na escola e a sua relação com o cotidiano**. 2005. Disponível em: <www.ucb.br/sites/100/103/TCC/12005/LucianoLimaRodrigues.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2013.

SALLA, F. Toda a atenção para a Neurociência. **Revista Nova Escola**. São Paulo, ano XXVII, n. 253, jun. 2012. Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/gestao-escolar/neurociencia-como-ela-ajuda-entender-aprendizagem-691867.shtml>. Acesso em: 03 nov. 2013.

SILVA,S.J.M. **A inserção do uso do computador no processo de Modelagem Matemática contribuindo para o aprendizado de conhecimentos Matemáticos.** 2010. Dissertação de Mestrado em Ensino de ciências e Matemática da Universidade Federal do Pará. Disponível em: <http://www.repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/2678>. Acesso em: 20 out. 2014.

SILVEIRA, J. C.; RIBAS, J. L. D. **Discussões sobre modelagem matemática e o ensino-aprendizagem**. 2004. Disponível em: <http://www.somatematica.com.br/artigos/a8/index.php>. Acesso em: 05 out. 2013.

SKOVSMOSE, D. **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. Campinas: Editora Papirus, 2001.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Editora Cortez/Autores Associados, 1998.

VERTUAN, R. E; ALMEIDA, L. M. W. O Uso de Diferentes Registros em Atividades de Modelagem Matemática. In: V Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, **Anais...** Ouro Preto, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n3/09.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2014.

VIDALETTI, B. B. V. **Ensino e aprendizagem da Geometria Espacial a partir da Manipulação de Sólidos.** Dissertação de Mestrado profissional em Ensino de Ciências Exatas:2009. Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, RS. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/82/1/VangizaVidaletti.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2014.

VILELA, M. E. M. **Métodos e Técnicas de Estudos**. Faculdade Machado de Assis. 2010. Disponível em: <http://famanet.br/pdf/cursos/semipre/metodos_tecnicas_estudo_md3.pdf>. Acesso em: 13 out. 2013.

VOLTOLINI,T. V et al. **O uso de bicicletas e das ciclovias de rio claro pelos alunos da universidade estadual paulista "Júlio de Mesquita Filho".** Campus de Rio Claro. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UNESP-Rio Claro, SP, 2011. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/mobilidade/livros.php>. Acesso em: 15 jan. 2014.

WERNECK, Hamilton. **Ensinamos demais, aprendemos de menos.** Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

WIKIPEDIA. **Evolução da bicicleta**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bicicleta>. Acesso em: 20 out. 2014.

YIN, R.K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. Disponível em: <http://metaavaliacao.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/viewFile/132/162>. Acesso em: 15 out. 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Respostas do Questionário Investigativo sobre o uso da Bicicleta no Município de Santana, Estado do Amapá

RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO SOBRE O USO DA BICICLETA NO MUNICÍPIO DE SANTANA ESTADO DO AMAPÁ

01.Você e sua família andam de bicicleta?	
Aluno	**Resposta**
A1	Sim
A2	Não por que andamos, mas de carro mais de vez em quando eu e meu irmão andamos de bicicleta para fazemos exercícios.
A3	Sim porque único transporte que e mais fácil de lidar e um transporte mais barato por que não paga nada que anda e meu tio minha tia minha prima e meu primo.
A4	Sim, minha mãe meus irmãos meus tios todos da minha família, principalmente eu.
A5	Sim, porque e um meio de transporte que toda população tem, e mais fácil de dirigir e mais pratico pra todos na minha casa só eu e a minha tia andam de bicicleta o meu tio só anda de moto.
A6	Sim, mas da minha família apenas meu pai, meus parentes todos andam, mais eles não moram com nós.
A7	Sim, porque é divertido pedalar, eu e meus irmãos andamos de bicicleta.
A8	Sim andamos.
A9	Sim.
A10	Sim.
A11	Não, às vezes eu e os meus irmãos andamos de bicicleta.
A12	Sim, porque precisamos andar principalmente quando for pra lugar mais. Minha família toda.
A13	Sim, porque necessitamos, e também e excelente para prática de exercícios. Todos de casa andamos.
A14	Sim meu pai vai para o trabalho, meu irmão a escola, minha tia vai ao supermercado e eu vou a escola.
A15	Sim mais nem todos andam.
A16	Sim, meus irmãos e meu pai.
A17	Não, eu e a minha família só andamos de carro ou moto.
A18	Sim, minha mãe, pai e irmão e o nosso único meio de transporte.
A19	Sim.
A20	Sim, meu avô, meus tios, minha irmã e meus primos.
A21	Sim, meu pai, minhas cinco irmãs menos a mamãe porque ela não sabe andar.
A22	Sim, desde muito tempo pego a minha primeira queda, minha irmã, meu irmão e meu pai.
A23	Sim, eu e a minha tia.
A24	Sim, eu e minha mãe ela vai trabalhar de bicicleta.
A25	Sim, ando na bicicleta do meu irmão.
02. Por que você anda de bicicleta?	
Aluno	**Resposta**
A1	Por que é um transporte barato, rápido, que faz bem a saúde, não polui o meio ambiente.
A2	Por que é muito mais fácil de locomover e muito melhor, pois não temos que enfrentar o trânsito e ajuda a não poluir o meio ambiente.
A3	Por que é transporte mais barato por que as pessoas não pagam nada, também para fazer exercícios físicos para nossa saúde.
A4	Por que é mais fácil andar de bicicleta, do que pegar um ônibus e um meio de transporte bem saudável.
A5	Porque é um dos meios de transportes que tem na minha casa e todo mundo lá anda de bicicleta e um transporte veloz que todo mundo gosta serve para ir para o trabalho e para praça e outros.
A6	Meu pai anda de bicicleta, pois ele trabalha no seu dia a dia, e como todo trabalhador é honesto e às vezes não temos condições de comprar uma coisa melhor andamos de

(Continua...)

(Continuação)

	bicicleta mesmo.
A7	Porque, é um transporte mais rápido que ônibus, porque o ônibus para muitas vezes para pegar outros passageiros, que fica atrasando quem está com pressa e com a bicicleta é melhor por que ela não.
A8	Eu ando de bicicleta porque o meu único meio de transporte é a bicicleta e também porque é bom andar de bicicleta. É também um esporte muito bom pra saúde de todos.
A9	Porque não tenho transporte como carro, moto e não gosto de transporte alternativo. Como ônibus e etc. E acredito que a bicicleta também é um esporte.
A10	Porque além de ser fácil de andar ela faz bem pra saúde e não polui o meio ambiente.
A11	Porque e o mais rápido de chegar ao ponto, não e caro como os ônibus servem para atividade de lazer.
A12	Porque ajuda nosso corpo a fazer exercício, e é legal.
A13	Porque é meu único transporte é bem barato e não polui o meio ambiente.
A14	Porque necessito praticar exercícios e também e único transporte que tenho para se deslocar da minha casa a escola. Não preciso pagar 2,50 para uma passagem de ônibus.
A15	Para mim ter melhor locomoção nas ruas ou então para mim chegar em algum local mas rápido.
A16	Único meio de transporte que tenho, mobilidade maior no transito e transporte do trabalho.
A17	Não ando.
A18	Porque é um meio de transporte sustentável, que faz bem para saúde e um meio de se locomover na cidade.
A19	Por que faz bem pra saúde.
A20	Porque faz bem a saúde pra movimentar o corpo.
A21	Porque é melhor de que andar de pé facilita mais pra gente, podemos ir em qualquer lugar, mais barato e exercita o corpo.
A22	Por que é o meio de transporte.
A23	Eu moro longe da escola, e o meu único meio de transporte.
A24	Demora muito passar o ônibus.
A25	Por que e um meio de transporte barato.
Quais as vantagens de andar de bicicleta?	
Aluno	**Resposta**
A1	Por que faz bem ao corpo, faz bem ao meio ambiente, é um exercício físico, é um esporte.
A2	As vantagens são que andar de bicicleta e rápido, ajuda na saúde a fazer exercícios e muito fácil de locomover, a bicicleta ajuda a não poluir o ambiente.
A3	São os esportes que podem praticar na bicicleta e também não polui o meio ambiente, pega vento no rosto.
A4	Você fica 100% de saúde, você chega em um local rápido, não prejudica o meio ambiente e também serve como exercício. A5: A bicicleta traz muitas coisas boas pra nossa vida a gente faz exercício, passear com a família e correr.
A5	A bicicleta traz muitas coisas boas pra nossa vida a gente faz exercício, passear com a família e correr.
A6	Uma das vantagens são os movimentos que fazemos com isso nos exercitamos muito é conseguimos ficar em forma e também ajuda muito na boa forma do ciclista, além de proporcionar bem estar.
A7	É mais rápido, divertido é com ela é mais fácil desviar de carros e pedestres é principalmente não polui o meio ambiente é ainda nós ajuda até melhorar as condições físicas.
A8	Andar de bicicleta é um esporte. Então é uma grande vantagem para a saúde de todos
A9	O ciclismo é um dos melhores esportes, porque pedalar movimenta todo o corpo e também acho que, emagrece evita infarto e combate ao estresse. A final o esporte é a melhor cura para os problemas.
A10	Faz bem pra saúde, e fácil de andar.
A11	Excelente para pratica de exercícios e movimenta as pernas.
A12	A vantagem é ajuda a nossa saúde por que não polui o meio ambiente.
A13	É por que nós exercitamos o corpo e porque o ônibus é ruim de pegar é o único transporte que temos.
A14	As vantagens e que você se senti, mas disposto a fazer as coisas, a bicicleta é um tipo de esporte para nos exercitarmos no nosso dia- a – dia.

(Continua...)

(Continuação)

A15	As vantagens não poluir o ar, o bom para as pessoas se exercitar faz bem para a saúde.
A16	Não prejudica o meio ambiente e um meio de praticar exercício físico.
A17	Fazer exercício, ajuda na musculatura do corpo, deixa as pernas fortes. É e um meio de transporte para alguns.
A18	É um transporte barato e fácil de se andar pela cidade, facilitando seu percurso.
A19	Não polui o meio ambiente, é mais fácil de se locomover.
A20	É melhor de andar na rua, e não prejudica o meio ambiente, e fico com bom físico.
A21	Ajuda a nós, não poluir o meio ambiente serve para nos praticar exercícios e muito mais.
A22	Sim um ciclista, ajuda, as pessoa a ter uma boa forma e tem menos problema de saúde.
A23	Chega rápido na escola.
A24	Uma boa forma do corpo.
A25	Não tem custo nem um, e ajuda na saúde.
Quais as desvantagens de andar de bicicleta?	
Aluno	**Resposta**
A1	As desvantagens é que a bicicleta é um meio de transporte arriscado, pela falta de ciclovias, e a bicicleta tem que lutar com os carros, motos, ônibus, caminhões pelo um pedaço de espaço nas ruas que favorece a um acidente.
A2	As desvantagens são que não temos muitos lugares para poder andar pois os carros tomam todo o espaço das ruas, e a rua esta cheia de buracos, acontece muitos acidentes alguns graves
A3	Que anda no sol não tem quase lugar para andar os carros não respeitam o ciclista no transito.
A4	As desvantagens são que você pega insolação, fura o pneu, as ruas que e só buraco e desgasta a bicicleta, falta de ciclovia e risco de um carro bater.
A5	Pode sofrer acidentes bater com o carro cair em um buraco.
A6	Muitas vezes, em muitas ruas não tem ciclovia e as vezes acidentes acontecem muito deles são gravíssimos.
A7	Nós podemos ser atropelados, se não prestarmos atenção nas ruas, a bicicleta é um objeto que é facilmente roubado.
A8	Hoje em dia na cidade onde moro é muito difícil o tráfico de bicicleta, as ruas tem muitos buracos e as ciclovias são somente no centro.
A9	Acho que você teria uma péssima saúde, porque andar de bicicleta é um esporte, e se você não praticar a sua saúde será andar de bicicleta movimenta todo o corpo.
A10	Tem que ficar consertado e fura o pneu.
A11	Melhor do que andar a pé no sol quente que da dor de cabeça, andar de bicicleta e ser atropelado.
A12	As desvantagens é que muitas, por que tem gente que tem problemas não tem bicicleta para fazer exercício de bicicleta a gente anda no sol quente.
A13	Quando o sol está quente queima muito a pele, e quando chove molha todo a gente.
A14	As desvantagens e que a bicicleta não é um meio de transporte que não pode nos proteger da chuva ou do sol, como o carro. Isso não é legal.
A15	Não tem ciclovia, tem mas risco de sofrer acidentes.
A16	Um meio de transporte que é muito vulnerável à acidentes.
A17	Ela não tem muita proteção como carro. A gente sua pedalando e a segurança para os ciclistas não é boa e os ciclistas correm risco de vida.
A18	Que nesse município não é respeitado esse transporte, os carros e ônibus param encima da faixa do ciclista e muitos pedestres andam no lugar das bicicletas.
A19	Que as ruas são cheias de buracos e que quase não tem ciclovias em Santana.
A20	O risco de acontecer muitos acidentes.
A21	Muitos ciclistas não respeitam a sinalização é isso prejudica muito nos devemos andar com muito cuidado e evitar acidentes.
A22	A pessoa ter problema de saúde, a não ser se praticar algum esporte, pode não ser uma boa forma.
A23	O transido da cidade e muito ruim.
A24	O sol e muito forte e a gente fica queimado.
A25	Quando fura o pneu a gente tem que vim andando para casa.

(Continua...)

(Conclusão)

Cite conteúdos matemáticos presentes no uso e na estrutura de uma bicicleta.	
Aluno	**Resposta**
A1	Como a roda da bicicleta que forma um circulo, o quadro da bicicleta que forma um triangulo retângulo.
A2	A combinação do raio forma um triângulo, o pneu forma um circulo o banco da bicicleta forma um triângulo.
A3	O circulo que e a roda bicicleta, triângulo que a gente senta para pedalar.
A4	A roda, quadro, coroa e catraca.
A5	Roda circunferência, selim um triangulo, quadro um triangulo, a coroa um circulo a catraca uma função.
A6	A roda lembra um círculo, o quadro lembra um triângulo retângulo, a garupa lembra um retângulo.
A7	A roda e um circulo, e ainda usando ela nós podemos fazer na rua círculos, quadrados, triângulos etc...
A8	A roda é redonda, o selim e um triângulo e a garupa é um retângulo.
A9	Na estrutura da bicicleta, a roda pois é uma circunferência. O quadro, pois torna um triângulo, e com o uso da bicicleta a movimentação, para calcular a distância.
A10	O pneu tem forma de circulo.
A11	As rodas em forma de circulo a coroa e a catraca.
A12	Um círculo, um triangulo, a coroa e a catraca.
A13	As combinações de raios formam triângulo e rodas formam circulo o cilindro é formado de triângulo.
A14	A vários tipos de bicicleta, e cada uma bicicleta tem um ou dois conteúdos matemáticos. Como o quadrado parece o quadro de uma bicicleta, o celinho comum um triângulo e outros.
A15	O cilindro e o pneu.
A16	Roda da circunferência e o quadro e um triangulo retângulo.
A17	O pneu é redondo, a garupa é quadrada.
A18	Uma função na coroa e na catraca da baick, uma circunferência na janci e forma de um triangulo nos raios.
A19	O pneu é um círculo, o selim é um triângulo e a garupa é um retângulo.
A20	O pneu é um circulo e o selim é um triângulo.
A21	Na roda da bicicleta.
A22	O raio em forma de um triângulo retângulo o quadrado e a roda.
A23	O guidom forma um ângulo teto.
A24	No uso vejo a função que relaciona velocidade e aceleração e na estrutura vários triângulos na roda e vejo um circulo escrito.
A25	Aquando estamos pedalando tem um movimento circular, na bicicleta a roda e uma circunferência.

APÊNDICE B - Termo de concordância da direção da instituição de ensino

TERMO DE CONCORDÂNCIA DA DIREÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Ao senhor (a) Diretor da Escola Estadual Professora Elizabeth Picanço Esteves – Santana Estado do Amapá.

Autorizo o mestrando Fábio Andress dos Santos, aluno regularmente matriculado no Curso de Pós-graduação *Stricto Sensu,* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES de Lajeado, RS, para coletar dados neste estabelecimento de ensino, para a realização de sua pesquisa de Mestrado, intitulada: “O USO DA BICICLETA NO MUNICÍPIO DE SANTANA: UM ESTUDO UTILIZANDO MODELAGEM MATEMÁTICA”. O objetivo geral da pesquisa é investigar quais as implicações pedagógicas e sociais decorrentes da exploração de atividades envolvendo Modelagem Matemática e o tema bicicleta, com alunos do 3º ano do Ensino Médio, nos processos de ensino e de aprendizagem.

Tenho ciência de que a coleta de dados pretende ser realizada por meio de observações, questionários, filmagens de aulas e atividades junto aos alunos do 3º. ano do Ensino Médio nesta instituição.

Pelo presente termo de, declaro que autorizo a realização da pesquisa prevista na Escola Estadual Professora Elizabeth Picanço Esteves – Santana Estado do Amapá.

Data_____/____/_____

_____

Direção da Escola

_____

Fábio Andress dos Santos

Mestrando em Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES

APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Com o intuito de alcançar o objetivo proposto para este projeto: “investigar quais as implicações pedagógicas e sociais decorrentes da exploração de atividades envolvendo Modelagem Matemática e o tema bicicleta, com alunos do 3º ano do Ensino Médio, nos processos de ensino e de aprendizagem” que será desenvolvido na Escola Estadual Professora Elizabeth Picanço Esteves – Santana Estado do Amapá.”, venho por meio deste documento declarar meu interesse em participar desta pesquisa que faz parte da dissertação de mestrado desenvolvida no programa de Pós Graduação *Stricto Sensu,* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, tendo como Orientadora a Professora Dra. Marli Teresinha Quartieri.

Deste modo, declaro estar ciente de que a partir da presente data:

- Os direitos da entrevista respondida (questionários), dos apontamentos registrados no diário de campo e das filmagens de aulas realizada pelo pesquisador, serão utilizados integral ou parcialmente, sem restrições.

- Estará assegurado o anonimato nos resultados dos dados obtidos, sendo que todos os registros ficarão de posse do pesquisador por cinco anos e após esse período serão extintos.

Será garantido também:

- Receber a resposta e/ou esclarecimento de qualquer pergunta e dúvida a respeito da pesquisa.

- Poderá retirar seu consentimento a qualquer momento, deixando de participar do estudo, sem que isso traga qualquer tipo de prejuízo.

Assim, mediante termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo minha participação nesta pesquisa, por estar esclarecido e não me oferecer nenhum risco de qualquer natureza. Declaro ainda, que as informações fornecidas nesta pesquisa podem ser usadas e divulgadas neste curso Pós-graduação *stricto sensu,* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário, bem como nos meios científicos, publicações eletrônicas e apresentações profissionais.

_____	_____
Pesquisador: Fábio Andress dos Santos	Participante da pesquisa
fabioandress@bol.com.br	

APÊNDICE D - Questionário para entrevista dos alunos da manhã

Abaixo, encontra-se o questionário elaborado em conjunto:

1) Você utiliza a bicicleta com qual finalidade?

( ) Como meio de transporte

( ) Para praticar esportes

( ) Como Lazer

( ) Não utiliza

2) A bicicleta é o seu principal meio de transporte?

a) ( ) Sim

b) ( ) Não

3) Quantas pessoas na sua casa utilizam a bicicleta?

a) ( ) Uma

b) ( ) Duas

c) ( ) Três ou mais

d) ( ) Nenhuma

4) Qual a sua preferência pelo tipo de bicicleta?

a) ( ) Equipada

b) ( ) Esportiva

c) ( ) Normal

d) ( ) Não tenho preferência

5) Quais os benefícios que a bicicleta traz para vida?

APÊNDICE E - Questionário de Avaliação Final sobre a Prática Realizada

Centro Universitário Univates

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

Mestrando: Fábio Andress dos Santos

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO FINAL SOBRE A PRÁTICA REALIZADA

Aluno(a):_____**Nº**_____

Data:_____**/**_____**/_2014.**

De acordo com sua observação e participação nas práticas realizadas em sala de aula envolvendo o uso da bicicleta, faça uma avaliação final descrevendo os seguintes pontos:

a) Os pontos positivos e os pontos negativos caso necessário.

b) Quais os pontos a melhorar?

c) O que aprenderam no desenvolvimento das aulas?

d) O que aprenderam de Matemática com as atividades?