

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM EDUCAÇÃO CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

KLEBER ANTONIO LOURENÇO DE SOUZA SANTOS

**MODELAGEM MATEMÁTICA NO COTIDIANO E AS PERCEPÇÕES SÓCIO
CRÍTICAS DE ESTUDANTES DE 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

**Jataí-GO
2018**

KLEBER ANTONIO LOURENÇO DE SOUZA SANTOS

**MODELAGEM MATEMÁTICA NO COTIDIANO E AS PERCEPÇÕES SÓCIO
CRÍTICAS DE ESTUDANTES DE 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e para Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Organização escolar, formação docente e Educação para Ciências e Matemática

Sublinha de pesquisa: Linguagem, Cultura e Sociedade

Orientadora: Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas

**Jataí-GO
2018**

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

SAN/mod	Santos, Kleber Antonio Lourenço de Souza. Modelagem matemática no cotidiano e as percepções sócio críticas de estudantes de 9º ano do ensino fundamental II [manuscrito] / Kleber Antonio Lourenço de Souza Santos. -- 2018. 103 f.; il. Orientadora: Profª. Drª. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas. Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2018. Bibliografia. Apêndices. 1. Modelagem matemática. 2. Ensino fundamental. 3. Ensino-aprendizagem. I. Chagas, Flomar Ambrosina Oliveira. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título. CDD 511.8
---------	---

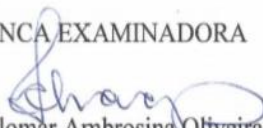
KLEBER ANTONIO-LOURENÇO DE SOUZA SANTOS

**MODELAGEM MATEMÁTICA NO COTIDIANO E AS PERCEPÇÕES
SOCIOCRTICAS DE ESTUDANTES DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

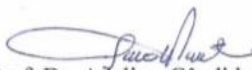
Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática.

Esta dissertação foi defendida e aprovada, em 27 de novembro de 2018, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas
Presidente da banca / Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta
Membro interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Profa. Dra. Vanda Domingos Vieira
Membro externo
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Dedico este trabalho à minha esposa Gleibe Barros Santos Lourenço, ao meu filho Lourenzo Lessa Barros e Santos. Todo meu esforço durante esse tempo foi por vocês... Aos meus pais, Adelina Maria da Paixão e João Batista Lourenço de Souza, aos meus irmãos Kleibiane M. de Souza, Sebastião Rodrigues Neto e Olidia. M. de Souza.

AGRADECIMENTO

A presente dissertação de mestrado não poderia chegar em porto melhor. Foram vários momentos que percebi o meu barco vir a pique, senti as garras e os dentes do “Leviatã” escoriar o seu casco. Mar revolto, céu em nuvens esparsas e escuras... naufrágio certo. Esperança esvaída. Físico adormecido. Possibilidade. Grito por alento ouvido. Neste cenário, uma flor em meu mar...

Nessa trajetória contei com inúmeros apoiadores e cúmplices.

Agradeço à Deus, o meu Provedor, meu Senhor e meu Consolador... Ele quem foi e é o meu maior cúmplice, quando estou em descanso Ele conspira por mim. Louvo a Ele e busco o seu o seu perdão por minha impossibilidade de ser recíproco à sua fidelidade.

Agradeço à minha família: Gleibe Barros Santos Lourenço e Lourenzo Lessa Barros Santos; Adelina Maria da Paixão, João Batista Lourenço de Souza, Kleibiane Maria de Souza, Sebastião Rodrigues Neto, Olidia Maria de Souza, bem como aos meus cunhados e aos meus familiares, por compreenderem minha ausência, mesmo quando estava fisicamente com eles.

Aos meus amigos representados pelo Daniel Oliveira Silva Rodrigues e Wmarley Danillo S. Manfrin, que estiveram comigo no início desta trajetória e ainda se encontram remando comigo.

Aos colegas, e amigos que adquiri neste período de estudo. Em especial ao mestre Antônio Divino Santos de Souza, um irmão que pude escolher.

Aos meus mestres e professores experimentados na adversidade das escolas públicas, que mesmo com as precariedades, conseguem se reconstruir e construir cidadãos.

E por fim, à minha orientadora, professora doutora Flomar Ambrosina Oliveira Chagas, que sem nenhuma recompensa ouviu e atendeu ao meu grito de alento e me resgatou de um naufrágio prenunciado e indubitável.

Tua é, Senhor, a magnificência, e o poder, e a honra, e a vitória, e a majestade; porque teu é tudo quanto há nos céus e na terra; teu é, Senhor, o reino, e tu te exaltaste por cabeça sobre todos.

E riquezas e glória vêm de diante de ti, e tu dominas sobre tudo, e na tua mão há força e poder; e na tua mão está o engrandecer e o dar força a tudo.

Agora, pois, ó Deus nosso, graças te damos, e louvamos o nome da tua glória.

Porque quem sou eu, e quem é o meu povo, para que pudéssemos oferecer voluntariamente coisas semelhantes? Porque tudo vem de ti, e do que é teu to damos. Porque somos estrangeiros diante de ti, e peregrinos como todos os nossos pais; como a sombra são os nossos dias sobre a terra, e sem ti não há esperança.

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo descrever as contribuições da modelagem matemática para o ensino da matemática, bem como explicitar a aplicação desta metodologia e suas dificuldades nesta pesquisa que é embasada por uma abordagem qualitativa, utilizando-se de pesquisa-ação. Nessa perspectiva, os aspectos promissores e os obstáculos para um ensino-aprendizagem com a utilização da Modelagem Matemática são descritos e expostos nesta pesquisa, ensino este que tem em seu ponto de partida uma perspectiva de visão histórica. Neste trabalho, os conceitos necessários para a definição desta metodologia de ensino são apresentados, tendo como referência os pressupostos dos principais estudiosos da modelagem matemática no Brasil, a história da mesma é descrita para que assim se compreenda o seu desenvolvimento e as nuances que fazem parte de todo este processo. A pesquisa apresenta uma discussão em torno das dificuldades da aplicação e a possibilidades de superá-las, além de uma descrição de dados das atividades de construção de um modelo a partir de situações vivenciadas com a modelagem matemática em uma sala de 9º ano do Ensino Fundamental II, que se tem como resultado a constatação da possibilidade de contribuições de forma efetiva no ensino por meio da utilização da Modelagem Matemática.

Palavras-chave: Modelagem matemática. Ensino Fundamental. Ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

This research aims to describe the contributions of mathematical modeling to the teaching of mathematics, as well as to explain the application of this methodology and its difficulties in this research that is guided by a qualitative approach, using action research. In this perspective, the promising aspects and obstacles to a teaching-learning using the Mathematical Modeling are described and exposed in this research, teaching that has from its starting point a perspective of historical vision. In this work, the concepts necessary for the definition of this teaching methodology are presented, having as reference the assumptions of the main mathematical modeling students in Brazil, the history of the same one is described so that it understands its development and the nuances that are part of this whole process. The research presents a discussion about the difficulties of the application and the possibilities of overcoming them, besides a description of data of the activities of construction of a model from situations experienced with the mathematical modeling in a room of 9^o year of Elementary School II, which results in the verification of the possibility of effective contributions in teaching through the use of the Mathematical Modeling.

Keywords: Mathematical modeling. Elementary School. Teaching-learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Área externa da escola	38
Figura 2: Parte interna da escola.....	39
Figura 3: Primeiro pavilhão.....	39
Figura 4: Segundo pavilhão.....	40
Figura 5: Sala com palco	40
Figura 6: Resposta do aluno Napoleão	44
Figura 7: Resposta da aluna Cleópatra	44
Figura 8: Resposta do aluno Ricardo Coração de Leão.....	45
Figura 9: Resposta da aluna Elizabeth Blackwell.....	45
Figura 10: Resposta do Benjamin Carson	45
Figura 11: Resposta do aluno Martin Luther King.....	46
Figura 12: Resposta da aluna princesa Isabel quanto sua percepção da matemática	47
Figura 13: Resposta da pergunta um do aluno D. Pedro II.....	48
Figura 14: Resposta da pergunta um do aluno José Bonifácio.....	48
Figura 15: Resposta da questão um do aluno Martin Luther King.....	49
Figura 16: Resposta da questão dois do aluno José Bonifácio	50
Figura 17: Resposta da questão dois do aluno D. Pedro I	50
Figura 18: Resposta da questão dois do aluno Benjamin Carson.....	51
Figura 19: Resposta da questão dois do aluno Ricardo Coração de Leão	51
Figura 20: Resposta da questão dois do aluno Napoleão	52
Figura 21: Resposta da questão dois da aluna Princesa Isabel	52
Figura 22: Resposta da questão dois do aluno Martin Luther King	53
Figura 23: Resposta da questão dois da aluna Cleópatra.....	53
Figura 24: Resposta da questão dois da aluna Elizabeth Blackwell.....	54
Figura 25: Resposta da questão dois da aluna Carlota Joaquina	54
Figura 26: Produtos expostos na banca livre de autoatendimento.....	55
Figura 27: Cartazes orientadores da banca livre de autoatendimento	56
Figura 28: Alunos na introdução da palestra	58
Figura 29: comentário sobre loja sem dono I	61
Figura 30: comentário sobre loja sem dono II.....	62
Figura 31: Comentários sobre loja sem dono III	62
Figura 32: Comentário sobre loja sem dono IV.	63

Figura 33: Alunos no momento de produção em sala	65
Figura 34: Atividade desenvolvida pelo aluno Montesquieu.	66
Figura 35: Atividade desenvolvida pelo aluno Voltarie	66
Figura 36: Atividade desenvolvida pelo o aluno Pitágoras	67
Figura 37: Atividade produzida pela aluna Joana D'arc	68
Figura 38: Atividade desenvolvida pela aluna Anita Garibaldi	68
Figura 39: Atividade desenvolvida por Indira Gandhi	69

LISTA DE SIGLAS

CREMM Centro de Referência da Modelagem Matemática no Ensino IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

MM Modelagem Matemática

MOBRAL Movimento Brasileiro de Alfabetização

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	O ENSINO DA MATEMÁTICA NO BRASIL: UMA EXPOSIÇÃO HISTÓRICA (1930-1985)	16
2.1	Euclides Roxo: intelectual da Matemática	16
2.2	Júlio César de Mello e Souza “Malba Tahan”: Aquele que antecedeu pioneirismo da modelagem matemática no Brasil	19
2.3	1945 a 1985: A educação entre a cruz e a espada	21
3	MODELAGEM MATEMÁTICA E SEUS DESDOBRAMENTOS	26
3.1	Modelagens Matemática no Brasil	26
3.2	A modelagem matemática	27
3.3	A aplicação da modelagem matemática: Uma questão de tempo?	32
3.4	A possibilidade de construção da autonomia do estudante por meio da MM	34
3.5	Aplicação da autonomia de Paulo Freire em modelagem matemática	35
4	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	38
4.1	Colégio Estadual Previsto de Moraes	38
4.2	Alunos sujeitos da pesquisa	41
4.3	Metodologia de Pesquisa	42
4.4	Descrições de dados	43
4.4.1	<i>Os alunos do 9º ano “A” e sua visão sobre a matemática</i>	<i>46</i>
4.4.2	<i>Banca livre de autoatendimento: um experimento</i>	<i>55</i>
4.4.3	<i>Política e modelagem matemática: tudo a ver</i>	<i>57</i>
4.4.4	<i>O Problema pode ser a solução</i>	<i>63</i>
4.4.5	<i>Do produto</i>	<i>70</i>
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
	REFERÊNCIAS	75
	APENDÊCE	81

1 INTRODUÇÃO

A Matemática se mostra uma disciplina com um teor de complexidade para os estudantes. A maioria dos alunos se depara com questionamentos sobre as razões de se estudar determinados conteúdos, ou qual o sentido deles em sua vida. Muitos professores não conseguem responder tais questionamentos, e isto se deve ao fato de se seguir um caminho tradicional na educação, sendo aquele que utiliza meramente o quadro giz, aula expositiva e o livro didático como suporte pedagógico, em a matemática é apresentada como algo não reflexível de forma crítica. Caldeira (2007) afirma que as escolas se concentram em apenas repassar conteúdos, de forma descontextualizada, fracionada e pouco focada nos estudantes. Os conteúdos são trabalhados de forma fragmentada, sem apresentar relação com a realidade. A proposta desta pesquisa foi pensada e estruturada com o intuito de levar os alunos a um maior desenvolvimento do pensamento crítico sobre o ensino matemático, para se tornarem protagonistas do processo de ensino-aprendizagem, dispondo da possibilidade de construir uma representação matemática por meio da modelagem, além de possibilitar aos alunos exercício da autonomia no momento de resolução e construção de atividades.

A gênese deste trabalho se deu por meio de questionamentos advindos da prática da docência, preocupações de colegas da área de matemática. Foi observando a inquietação deles que me veio uma indagação que brotou a problemática que direcionou esta pesquisa: É possível mudar a realidade do ensino matemático nas escolas? E que instrumentos o professor poderá usar para proporcionar esta mudança? Foi, então, na procura de tais instrumentos que conheci a Modelagem Matemática (MM), e por meio desta pesquisa veio-me a pergunta-problema: Quais as contribuições e as percepções que a modelagem matemática pode oferecer para o ensino de matemática? A modelagem matemática é, como afirma Bassanezi (1994), um processo que consiste em representar uma situação do cotidiano por meio da matemática. A partir desta definição do conceito da MM que se observou as possíveis contribuições dela. Esta metodologia de ensino ainda não é prática usual no ensino básico, daí a importância de se pensar a sua aplicação sem amarras produzidas pelos métodos de ensino tradicional¹. Este trabalho apresenta e compartilha algumas experiências desenvolvidas em sala de aula com a MM, evidenciando as

¹ [...] Ensino tradicional limita-se a apresentar os objetos e as operações por meio de demonstrações feitas perante a classe. As operações efetivas são executadas somente pelo mestre ou, no máximo, por um aluno chamado diante da classe. Qual é, então, a atividade dos outros? No caso mais favorável, eles acompanham a demonstração que lhes é feita, por uma espécie de imitação interior, revivem as ações que se desenrolam diante de seus olhos. Entretanto, sua atitude continua sendo de espectadores, interessados, neutros ou completamente ausentes. (AEBLI, 1971, p. 13).

suas contribuições para o ensino.

Esta pesquisa está dividida em três capítulos. No primeiro, é apresentado um histórico sobre o ensino da matemática no Brasil de forma histórica e narrativa abrangendo o período de 1930 a 1985. Tem como objetivo levar o leitor a caminhar pela história da Educação Matemática no país, e assim levá-lo a compreensão sobre o ensino, para que se possa compreender as problemáticas e percalços do ensino da matemática.

O segundo capítulo, trata-se da modelagem matemática e seus desdobramentos, traz a mesma por meio de seus teóricos, seus conceitos e sua definição. Aborda a história da MM no Brasil, algumas questões que envolve sua aplicação e a contribuição que a ela traz para a construção da autonomia do educando.

O terceiro capítulo, faz uma reflexão sobre as atividades aplicadas de construção da MM, por meio das atividades produzidas em sala e dos momentos que antecederam a produção. Entrelaçam-se os materiais e as ideias dos estudiosos, buscando a contribuição que esta metodologia de ensino trouxe para a matemática. Além de uma exposição sobre o produto que consiste em uma cartilha com atividades didáticas com emprego da MM que auxilia o professor.

2 O ENSINO DA MATEMÁTICA NO BRASIL: UMA EXPOSIÇÃO HISTÓRICA (1930 a 1985)

O presente capítulo traz uma exposição histórica para subsidiar a compreensão da realidade da educação brasileira, estabelecendo um paralelo entre o ensino da matemática e os contextos da educação nacional, iniciando com uma abordagem da década de 1930 por meio da história do professor Euclides Roxo e desenvolvimento do seu trabalho no ensino matemático, posteriormente temos como continuidade a história do professor Júlio Cesar de Mello e Souza e seu pioneirismo de forma inconsciente da modelagem matemática, a abordagem sobre a vida e o trabalho destes dois profissionais nos mostra que a matemática e seu ensino esteve em constante reflexão nestes período. Posteriormente fecha se este capítulo com o tópico 1945 a 1985: entre a cruz e a espada, que aborda sobre o período da era Vargas até o início da redemocratização do país pós ditadura militar, trazendo assim uma exposição histórica deste período com ênfase no ensino da matemática e seu desenvolvimento.

2.1 Euclides Roxo: intelectual da matemática

Na primeira república, no ano de 1925, foi nomeado, interinamente, o diretor do externato do colégio Pedro II, Euclides de Medeiros Guimarães Roxo, que nasceu em Aracaju, Sergipe, aos 10 de dezembro de 1890, e faleceu no Rio de Janeiro, aos 21 de setembro de 1950. Euclides Roxo, como era conhecido, antes ser diretor foi professor de matemática do mesmo colégio, além de ocupar outras funções na área da educação. Sobre esse fato, Carvalho e Dassie (2010, p. 67) destaca-se:

Euclides Roxo foi catedrático concursado do Instituto de Educação; diretor do ensino secundário do Ministério da Educação e Saúde, nomeado em 1937; participante do Conselho Nacional de Educação; membro da Comissão Nacional do Livro Didático e posteriormente Presidente dessa comissão. Na Associação Brasileira de Educação, atuou como sócio desde 1926 pertenceu ao Conselho Diretor, de outubro de 1929 até o mesmo mês de 1932 e participou da Seção de Ensino Secundário como membro e como Presidente.

Euclides Roxo elaborou uma proposta de mudanças nos programas de matemática do colégio Pedro II. Reorganizou as estruturas do ensino matemático desta instituição. Esta proposta traria de forma significativa mudanças que até mesmo a República. Incentivado pelo movimento da Escola Nova e pelo matemático alemão Felix Klein, Euclides Roxo propôs uma

unificação no ensino matemático, que até o momento da década de 1929 a aritmética, álgebra e geometria eram ministradas separadamente. Esta reforma foi aceita e homologada pelo decreto nº 18.564, de 15 de janeiro de 1929.

A proposta de Euclides Roxo era para que as mudanças fossem feitas de forma gradual. Em 1929 seria no primeiro ano do curso; em 1930, no segundo, e assim gradativamente, ano a ano, ocorreriam as transformações. Além das transformações propostas, Euclides Roxo preparou e organizou um material que serviria como subsídio ao professor de matemática, chamado *curso de mathematica elementar*. Este material trazia em sua essência as ideias propostas por ele na reforma do ensino matemático, e, de acordo com o próprio Euclides Roxo, era a primeira tentativa de transformação no ensino de matemática no Brasil.

Tanto aquele programa, como este compêndio, representam a primeira tentativa, feita no Brasil, para renovação dos métodos de ensino matemática, no curso secundário, de acordo com o movimento da reforma, cujo as diretivas procuramos acentuar. (ROXO, 1929, p.13).

As mudanças que Euclides Roxo propôs e desenvolveu no colégio Pedro II foram defendidas no material preparado por ele em seus artigos publicados no jornal *O Commercio*. Euclides Roxo tinha consciência das mudanças propostas e a proporção de profundidade delas, e como tal não poderia passar despercebido. As suas ideias foram duramente criticadas de forma pública por professores de matemática, como o tenente coronel Sebastião Fontes, e os professores Joaquim de Almeida Lisboa, Ramalho Novo. A tentativa de Roxo era sair do ensino tradicional, e toda mudança faz com que pessoas saiam de sua zona de conforto, causa estranheza e resistência, o que não seria diferente no ensino da matemática.

A ideia de Roxo era que a sua proposta fosse implantada de forma gradual. Entretanto, fora interrompida em 1931, quando o ministro da educação e saúde, Francisco Campos, acatou as ideias de Roxo, implantando-as de forma autoritária em todo o território nacional. Este fato gerou reações de vários setores, como da igreja, por parte do padre Arlindo Vieira; do colégio militar do Rio de Janeiro, e pelo professor Almeida Lisboa, que era catedrático do colégio Pedro II, que já fazia oposição às ideias de Roxo antes mesmo destas serem implantadas em todo território nacional.

A partir desta reforma feita pelo ministro Francisco Campos, a coleção preparada por Roxo foi assolada, e este passava a ser coautor de outra coleção já existente que era de Cécilthire e Melo e Souza, chamada *Curso de Matemática*. Apesar da implantação das ideias de Roxo ser de um ponto vista benéfica para o ensino matemático, vê-se que ela não foi posta da maneira pensada por Euclides Roxo, no sentido de que seria algo gradual e não autoritário. Com isto

daria tempo para os profissionais da educação matemática se habituarem à nova forma de ensino. Outra questão é que, em meio a este contexto de mudança no ensino da matemática, a educação enfrentava a problemática da formação de professores, vez que o único projeto era a formação de professores de forma acelerada a atender uma demanda da sociedade elitista.

A educação, até esta fase, não foi pensada em seu todo e em suas peculiaridades, sem envolvimento político com interesses particulares de uma determinada classe. Mesmo quando mudanças são aceitas, como no caso das ideias de Roxo que não é aproveitada em toda a sua essência, independente de uma melhora a educação foi pensado, na maioria das vezes, por meio de lideranças que se importava a atender demandas econômicas ou interesses particulares, sem desejo de entender a educação como instrumento que pode ser utilizado como construtor de uma nação para o desenvolvimento integral.

Em 1934, assumiu o ministério da educação e saúde Gustavo Capanema. Este ministro traz para o âmbito da educação a discussão sobre o plano nacional de educação, já previsto na constituição do mesmo ano. Houve, então, um questionário a ser respondido por educadores para recolher informações, como o objetivo de se construir o referido plano. Uma questão que aguçou o interesse dos educadores foi sobre quais parâmetros deveria ser orientado o ensino secundário. Com efeito, a associação brasileira de educação realizou várias conferências no ano de 1937, em que se traziam estas discussões.

Dentre os palestrantes destas conferências estava Euclides Roxo, expondo suas ideias sobre o ensino secundário, impostas de forma autoritária na reforma realizada pelo ministro Francisco Campos, e que foi abraçado pelo ministro do período, mas não em sua totalidade. Roxo, novamente, estava no centro das discussões que envolviam a educação, defendendo as suas ideias sobre o ensino matemático na fase secundária. Não tem como negar que Roxo foi de suma importância para história da educação, principalmente no plano do ensino da matemática no Brasil.

Roxo esteve ligado ao ensino da matemática durante as décadas de 1920 a 1940 de forma contundente. Nos anos finais da primeira república, o início da segunda república quando se vive na era Vargas um período sob um regime que teve embutido em suas características vários conceitos como ditatorial, populista, democrático e sindicalista, expõe suas ideias sobre o ensino matemático para o Brasil.

Em 1937, publicou seu livro *A Matemática Na Escola Secundária*, em que expõe de forma resumida várias ideias sobre o tema. Mostra isto na definição que ele faz da obra: “simples apresentação de muitas opiniões abalizadas sobre as questões mais relevantes e de ordem mais geral, relativas ao ensino da Matemática”. (ROXO, 1937, p. 6).

Foi professor, catedrático, diretor e, acima de tudo, educador que lutou por seus ideais relacionados ao ensino matemático no Brasil. Que desejou mudanças levantou bandeiras, foi criticado e se defendeu. No campo matemático, deixou o seu legado, que foi a preocupação com o ensino secundário que equivale atualmente ao ensino fundamental I, preocupação esta que até os dias atuais continua sendo preocupação de muitos educadores que pensam a educação, obras que visam a tornar possível a aplicação de suas ideias no formato atual em que se encontra a educação matemática.

Ao fazer esta abordagem histórica da educação nos anos finais da Primeira República, optou-se por fazer esta reflexão por meio da história do professor Euclides Roxo, intelectual da área do ensino matemático, professor que abriu caminho para uma reflexão sobre, em um período que nem mesmo a educação em si era pensada de tal forma, que fez com que a matemática e seu ensino fosse debatidos e pensados, um professor que defendeu o seu desenvolvimento.

O ensino da Matemática sofreu recentemente, em quase todos os países, uma transformação notável [...]. Hoje visa-se, ao contrário, a tornar intuitivas as concepções matemáticas, isto é, a apresentá-las sob a forma viva e concreta; não se separam de aplicações e espera-se, desse modo, fazer com que elas correspondam às necessidades reais, que não meras estruturas de silogismos, elaborados em horas de lazer. (ROXO, 1937, p. 57).

A década de 1930 foi um período em que a educação matemática foi debatida, e em que se destacaram as ideias que pareciam não surgir em meio às expectativas. O terreno da educação parecia infértil como um deserto. Mas no meio deste imenso deserto surgiram alguns oásis, que faziam a diferença, vez que traziam consigo a esperança de dias melhores em momentos em que se tinham muitas expectativas de mudanças em todos os setores do país. A educação, nesse sentido, não era exceção. Um destes oásis atendia pelo nome de Euclides de Medeiros Guimarães Roxo, professor de matemática.

2.2 Júlio César de Mello e Souza “Malba Tahan”: Aquele que antecedeu pioneirismo da modelagem matemática no Brasil

Júlio César de Mello e Souza nasceu no dia 06 de maio de 1895 e faleceu em 1974, no Rio de Janeiro. Filho de uma família de nove irmãos, escritor da obra *o homem que calculava*, livro este que foi publicado pela primeira vez em 1946, obra prima que antecipa de forma inconsciente a modelagem matemática no Brasil cerca de mais de duas décadas. Com o

pseudônimo Malba Tahan, Melo e Souza traz a matemática para o campo literário, cumprindo assim o objetivo da modelagem matemática que é criar um modelo matemático, algo que Malba Tahan faz em sua obra de forma livre e suave, explicando a matemática em uma narrativa literária.

Júlio César de Mello e Souza enfrentou durante sua vida profissional como matemático diversas dificuldades, e no início da carreira literária estas dificuldades sobreveio sobre ele. De acordo com seu aluno Lorenzato:

Em 1918, desejando publicá-los em jornal carioca, só chegou a fazê-lo mediante a representação deles sob o pseudônimo inglês Slady. Em 1925, a mesma dificuldade leva-o [...] à criação daquele que virá a ser um dos mais famosos nomes da literatura nacional - Malba Tahan [...]. (2004, p. 64).

O novo que Mello e Souza trazia para o campo matemático tinha consigo uma preocupação com o significado da matemática para o aluno. De acordo com Filho e Silva da Silva:

É possível notar, em toda sua obra, a clara preocupação em produzir um ensino que pudesse dar sentido e significado à aprendizagem dos alunos, seja por meio de textos que remetem seus leitores a uma fantástica viagem ao longo da história, seja com fatos curiosos, ou ainda, via pequenos problemas que propiciam a criatividade e outras formas de resolução (2001, p. 325).

Esta forma de resolução falada por Filho e Silva da Silva, se substituída pela palavra construção chegamos ao ponto crucial da ligação da obra de Mello Souza e a modelagem matemática, a MM busca a construção de modelo matemático que explique problemas por meio do cotidiano.

Mello e Souza na sua obra literária, como no livro *o homem que calculava* em que casos vividos pelos personagens inclui a matemática de forma simples, em que resolução de problemas do cotidiano dos personagens são resolvidos matematicamente, demonstrando assim que é possível criar um modelo matemático para solucionar problemas da vida diária. E na sua obra o autor mostra uma preocupação em mostrar a face lúdica da matemática e quanto esta área do conhecimento pode ser prazerosa, Filho e Silva da Silva (2001, p. 327) confirma esta observação:

Na epígrafe do livro *O Homem que calculava*, notamos o destaque dado a vários matemáticos importantes, como também ao longo da trama, a preocupação de mostrar a face lúdica da matemática, propondo problemas de uma forma prazerosa e romanceada. [...]

Júlio Cesar de Mello e Souza busca trazer uma espécie simplicidade a matemática, mostrando que a matemática está presente em diversas situações de nossa vivência, como na separação de herança exposto no livro *o homem que calculava*; nesta passagem, Beremiz o personagem principal da trama e seu colega de jornada encontraram três homens que discutiam acaloradamente ao pé de um lote de camelos. O perspicaz Beremiz procurou informar-se do que se tratava e resolveu a situação com cálculos matemáticos em que todos saíram satisfeitos e principalmente Beremiz que ficou com um camelo nesta divisão.

A literatura de Mello e Souza de forma envolvente traz a matemática, seus conceitos e de uma maneira tranquila, mostrando assim sua antecipação a um campo matemático ainda não explorado antes no Brasil chamado modelagem matemática.

Euclides Roxo e Malba Tahan (Júlio Cesar de Mello e Souza) propuseram mudanças para a educação em seu período e fizeram de seu tempo terreno fértil para plantar as sementes que décadas mais tarde seriam reconhecidas como frutos substanciais para o desenvolvimento da Educação Matemática. Apesar de que muitos desses assuntos trabalhados por eles, hoje, estejam relativamente divulgados, naquela época eles não eram muito cogitados, a não ser por homens como estes que são enxergados, nos dias atuais, como intelectuais à frente de seu tempo. Euclides Roxo pensou a matemática e produziu material pensado para a prática. Suas ideias foram usadas de forma errônea pelo Estado, de maneira a sobrepor suas orientações. Já Júlio Cesar de Mello e Souza foi incompreendido em seus pensamentos sobre o ensino matemático, e se escondeu por trás da figura internacional de Malba Tahan. Como resultado deste esforço em concretizar suas ideias, as suas obras ficaram para posteridade, marcando de forma ferrenha a prática do docente que tem contato com a mesma. Homens polêmicos para seu tempo? Talvez, mas o que não se pode negar é que são estes personagens fizeram e fazem diferença na sociedade.

2.3 A educação entre a cruz e a espada: 1945 a 1985

Em 1945 termina-se a Era Vargas, um governo que durou quinze anos, e que caberia em sua definição diversos conceitos como autoritarismo, populismo, ditatorial, entre outros. Inicia-se, então, o governo do general Eurico Gaspar Dutra, eleito por sufrágio universal. Em 1946, é promulgada uma nova constituição federal, em que se colocava a educação em debate. Por meio do debate é que se construiu a lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que é aprovada em 1961, depois de muito embate político.

De acordo com Niskier (1969, p. 71):

A Constituição de 1946 foi um instrumento notável de democratização do ensino, tendo sido marcada pela preocupação de servir à educação e aos ideais de liberdade, o que se pode explicar por dois fatos marcantes: ela foi celebrada logo após o término da ditadura de 15 anos e o final da II Guerra Mundial, [...] depois do que convencionou chamar de “guerra dos 13 anos”, que foi o tempo de sua discussão no Congresso Nacional.

A educação nunca foi prioridade no país. Um exemplo é o tempo em que gastaram para se ter uma lei de diretrizes e bases nacionais, treze anos. O ensino passa, pela reconstrução da democracia do país em 1946, e vai até 31 de março de 1964, com a ditadura militar, que muda terrivelmente os rumos do país e, conseqüentemente, os rumos da educação.

O primeiro governo ditatorial e militar foi do marechal Castello Branco, que teve como ministros da educação e cultura Flavio Suplicy de Lacerda, Raimundo de Castro Moniz de Aragão, que foi interino, Pedro Aleixo e Guilherme Augusto Canedo de Magalhães.

O ministro da educação e cultura assumiu as características do regime militar no que tange repressão, censura e contraposição a movimentos sociais. O ministro Flavio Suplicy deixou sua marca no período militar com medidas que traziam a preocupação de controle ideológico e supressão de direitos a participação das decisões governamentais. O ministro Suplicy foi o responsável pela criminalização da União Nacional dos Estudantes (UNE) ao colocá-la na ilegalidade com a conhecida lei Suplicy de Lacerda, a lei nº 4.464² de novembro de 1964. Deixa-se somente legalizado o diretório acadêmico e o diretório central dos estudantes, minando, assim, as forças dos movimentos estudantis no espaço não acadêmico.

O período militar para a educação, em seu momento inicial, foi marcado pelo lema “ordem e decência”, não colocando como prioridade o ensino-aprendizagem, tendo como objetivo calar os movimentos estudantis e restringi-los somente no âmbito escolar. O ministro Suplicy também fez parcerias com o setor privado para que se contribuísse com a educação. A lei de nº 4.440³ de 27 de outubro de 1964 estabelecia a instituição do salário- educação, o qual era provindo das empresas, fazendo com que elas contribuíssem com a escolarização de seus funcionários. A empresa que contribuísse com a alíquota de 2.5% ou ofertasse o ensino primário para seus empregados estaria dentro da legalidade. Somente era dispensada desta

² O governo criou a Lei nº 4.464/64, que visava "investir contra a autonomia da representação estudantil e, paralelamente, subordiná-la ao Estado". Através dessa legislação foram criadas novas entidades, [...], com eleição indireta, para assim reprimir a prática democrática do voto direto. Da mesma forma, a União Nacional dos Estudantes (UNE), teve suas atividades dissolvidas. (MARTINS, 1989, p.51).

³ Permitia que empresas, em vez de fazerem o seu recolhimento aos cofres públicos, montassem escolas para seus funcionários e dependentes (o Bradesco e algumas grandes empresas aproveitaram esta brecha legal) ou comprassem vagas nas escolas particulares para seus funcionários e dependentes, inicialmente no ensino primário, depois no 1º Grau (a partir de 1971). (BRASIL, 1964).

obrigação se tivesse um convênio com escolas particulares por meio de bolsas. O regime militar incentivou o setor educacional privado por meio de isenções de impostos sobre a importação de consumo e recolhimentos fiscais de produtos adquiridos no exterior. Esta conjuntura de incentivo às escolas privadas e à contribuição do setor empresarial nos mostra uma tentativa de transferência quanto à obrigação do Estado para com a oferta do ensino da educação.

No período de gestão do ministro Raimundo de Castro Moniz de Aragão foi lançado a decreto nº 53 de novembro de 1966, que estabelecia as bases da reforma universitária, em que determinava mudanças na organização universitária. O decreto nº 194 de 24 de fevereiro de 1967 beneficiava a iniciativa privada ao dispensar instituições sócias da contribuição do Fundo de garantia de tempo de serviço.

Uma das fortes marcas da gestão de Moniz Aragão foi o decreto-lei nº 228 de 28 de fevereiro de 1967, em que trazia um forte controle sobre os movimentos estudantis ao trazer padronização e organização dos movimentos encabeçados pelos estudantes. Os artigos 11 ao 14 deste decreto-lei mostra a intenção do controle sobre os movimentos estudantis.

No primeiro governo da ditadura militar, o ensino-aprendizagem fica em segundo plano, e o principal objetivo do governo foi organizar o sistema educacional para atender o regime, criando, assim, um sistema educacional subserviente à ditadura militar, em que os seus iriam até o limite desejado pelo Estado, e a participação da comunidade estudantil quanto à política ficasse somente no âmbito educacional e que não contradissesse as vontades do regime.

No governo Costa e Silva, conhecido por sua ampliação quanto à repressão, quem fica quase todo o período sob a liderança do ministério da educação é Tarso de Moraes e Dutra. O principal ato da gestão de Dutra foi a criação do movimento brasileiro de alfabetização (Mobral), instituído pelo decreto nº 62.455 do dia 22 de março de 1968, e que tinha como objetivo erradicar o analfabetismo em dez anos. Tratava-se de um programa que vinha na tentativa de solucionar o problema do analfabetismo no Brasil, quando se tinha, em média, mais de dezoito milhões de brasileiros adultos analfabetos, o que correspondia no período a um pouco mais de 33% da população com mais de quinze anos de idade. A proposta trouxe no âmbito nacional da educação críticas positivas e negativas, pois trazia a esperança de muitos brasileiros sair deste índice de analfabetismo e ao mesmo tempo acarretava a desconfiança, pois muitos pensadores da educação no período via este projeto como um fim para justificar o meio, quando o meio era formar mão de obra para o mercado de trabalho, que neste período tinha forte influência internacional.

O projeto de Mobral falhou na erradicação do analfabetismo, pois a promessa de em dez anos erradicá-lo não foi cumprida. Na década de 1970 foi aberta uma comissão parlamentar

de inquérito pelo senado para apurar as irregularidades do programa e contestar sua eficácia. Os dados ofertados pela fundação Mobral eram questionados e acusados de serem dados manipulados. Em 1970, o então presidente da fundação Mobral desmentia os dados de que nove milhões de brasileiros foram alfabetizados pelo programa, afirmando que até então o programa tinha alfabetizado somente dois milhões de brasileiros e que a cada ano seiscentos mil brasileiros entravam no índice de analfabetos na faixa etária de quinze anos de idade, e ainda afirmou que o governo mostrava total desconhecimento da realidade social de seu povo.

Uma das bases de sustentação teórica da matemática moderna, Jean Piaget, expõe a forma errônea que ela chegou a sala de aula, ao tradicionalismo método de ensino que não condizia com a proposta.

O triste paradoxo que nos apresenta o excesso de ensaios educativos contemporâneos é querer ensinar matemática “moderna” com métodos na verdade arcaicos, ou seja, essencialmente verbais e fundados exclusivamente na transmissão mais do que na reinvenção ou na redescoberta pelo aluno [...] A criança desde os 7 anos e o adolescente manipulam o tempo todo operações de conjuntos, de grupos, de espaço vetorial etc., mas não tem qualquer consciência disso, pois estes são esquemas fundamentais de comportamento e depois de raciocínio, muito antes de poderem ser objeto de reflexão. Toda uma gradação é, portanto, indispensável para passar da ação ao pensamento representativo e uma não menos longa série de transições continua sendo necessária para passar do pensamento operatório à reflexão sobre esse pensamento. O último escalão é então a passagem dessa reflexão à axiomatização propriamente dita. (PIAGET, 1998, p.221).

O programa lançado pelo regime militar, Mobral, demonstrava que o governo tinha o intuito de apagar a mancha que o alto índice de analfabetismo trazia país. Ele era visto pelo governo como algo que poderia deixá-lo em uma posição mais confortável. O método utilizado não era importante para o governo, e muito menos se o cidadão brasileiro realmente aprendeu a ler e a escrever ou o que ele faria a partir daí. O que realmente importava era os dados que poderiam ser divulgados no cenário nacional e, conseqüentemente, no internacional. A realidade do brasileiro analfabeto não tinha importância para o governo. O cidadão brasileiro analfabeto era para o regime militar um número negativo, que causava uma mancha na imagem de um país forte e que era governado por um regime igualmente forte. Sobre está questão de alfabetização em um formato em que o cidadão é somente um problema a ser resolvido, um número negativo, se encaixa perfeitamente na reflexão trazida pelo intelectual e irreverente Paulo Freire, que mostra que a alfabetização tem muito mais que técnica:

Como alfabetizar sem conhecimentos precisos sobre a aquisição da linguagem, sobre linguagem e ideologia, sobre técnicas e métodos de ensino da leitura e da escrita? Por outro lado, como trabalhar não importa em que campo da alfabetização, no da produção econômica em projetos cooperativos, no da evangelização ou no da saúde sem ir conhecendo as manhas com que os grupos humanos produzem sua própria sobrevivência? (FREIRE, 2000, p. 83).

Para o governo, o analfabeto e sua realidade eram de pouca importância. As questões sociais e culturais, que mesmo enfrentava ou vivia, não tinham relevância no regime militar, que perdurou por 21 anos. Pouco se pensou em formar um cidadão e fazê-lo compreender a cidadania como algo composto por direitos políticos, civil e social. Para Carvalho (2015), a ditadura instalada a partir de 1964 deu origem à cassação de direitos políticos, prisões, demissões e todo tipo de perseguição. Com isso não é de se estranhar que o programa Mobral fosse para o governo somente um instrumento com a função de deixá-lo com uma imagem melhor perante o povo e seus aliados externos. Mais uma vez no Brasil a educação é pensada a partir de interesses particulares, não envolvendo a formação cidadã e, muito menos, pensada a partir do povo e de suas necessidades.

A constituição que foi promulgada em 1967 mostrava apenas um aperitivo das reformas que o regime militar tinha a intenção de fazer na educação. Um dos pontos que dá uma dimensão de como a educação era pensada, em 1967, é o fato de a Constituição acabar com a legalidade dos fundos de ensino, quando os recursos não eram mais constitucionais. Mostra-se, assim, que o governo militar, a cada ano que se passava, tinha uma visão tecnicista sobre o ensino, em que o ideal era atender o mercado de trabalho, formando trabalhadores.

Com esta visão tecnicista, o regime militar, pelo decreto nº 62.402 de março de 1968, ratificou um contrato com o Banco Interamericano, em que fazia empréstimo para investimento no ensino técnico, reforçando a prioridade que este ganhou. A questão da valorização do ensino tecnicista não seria o problema da educação no regime militar se esta valorização de igual modo atingisse o ensino básico.

No Capítulo posterior será abordado sobre a modelagem matemática e seus desdobramentos, com conceitos e a história desta no Brasil. Será refletido sobre a aplicação e seus emaranhados, a formação da autonomia com o suporte da modelagem matemática.

3 MODELAGEM MATEMÁTICA E SEUS DESDOBRAMENTOS

Neste capítulo será abordada sobre a modelagem matemática, tendo como suporte as ideias dos autores, será exposta a história dela e abordado sobre algumas dificuldades de sua aplicação e sua contribuição para a construção da autonomia do estudante.

3.1 Modelagens Matemática no Brasil

Silveira (2007) afirma que são mais de trinta anos de estudos sobre MM direcionada ao ensino. Todavia, podemos dizer que esta área ainda está em construção no âmbito da Educação Matemática. De acordo com Biembengut (2009), os primeiros trabalhos envolvendo Modelagem Matemática no Brasil surgiram na década de 1970, sendo pioneiros os professores: Aristides Camargo Barreto, Ubiratan D’Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi.

D’Ambrósio é reconhecido mundialmente pela comunidade acadêmica por seus estudos na área de Etnomatemática, campo científico que discute sobre o ensino tradicional da matemática e a possibilidade dele em múltiplos contextos culturais. Entre suas propostas relacionadas à modelagem, tem-se a criação de novos materiais didático-pedagógicos de apoio para o ensino fundamental, com vários temas matemáticos e a implantação do primeiro mestrado de Ensino em Ciências e Matemática pela Unicamp no ano de 1975, em que foram desenvolvidos diversos trabalhos em MM. Para D’Ambrosio (1986), a MM seria uma ponte entre a Etnomatemática e Matemática Acadêmica.

Aristides C. Barreto foi o primeiro a realizar experiências de modelagem na educação brasileira, sendo o pioneiro da aplicação da MM. Ele representou o Brasil em congressos internacionais, apresentando trabalhos sobre a modelagem matemática, e colocando-o em meio às produções do conhecimento matemático. Divulgou também seus trabalhos em cursos de pós-graduação, aumentando, assim, os números de conhecedores sobre a MM. Fez, enfim, uma vasta divulgação por meio de anais de congressos e artigos em revistas científicas.

Rodney C. Bassanezi foi um dos maiores propagadores da MM no país, principalmente por meio dos cursos de formação continuada e de pós-graduação de modelagem que ministrou e coordenou em diversas instituições, em praticamente todos estados brasileiros.

Já Barreto entrou em contato com a modelagem matemática em 1960, quando cursava engenharia. Começou a utilizar-se da MM como estratégia de ensino em 1970, sendo ele professor da PUC/Rio das disciplinas de matemática elementar, cálculo avançado e Prática de ensino da licenciatura em Matemática, dando, assim, início a aplicação da MM em cursos de

graduação. Bassanezi, conhecedor da modelagem matemática por meio das aplicadas, entra em contato com os trabalhos realizados por Barreto e se torna um apreciador dos modelos matemáticos desenvolvidos por ele.

Em 1982, Bassanezi promoveu o primeiro curso de pós-graduação em modelagem, o que impulsionou a realização de muitos outros, sob a coordenação dele, nas mais diversas instituições de Educação Superior. Atualmente, ele contabiliza dezenas e dezenas destes cursos de pós-graduação e de formação continuada e palestras, em várias cidades de todas as regiões brasileiras, promovidos por Instituições de Ensino ou Secretarias Estaduais e Municipais de Educação.

Em 1983, Bassanezi passou a colaborar com o Programa de Mestrado em Educação Matemática na UNESP – Rio Claro-SP, em que orientou seis dissertações com cerne em modelagem matemática no ensino, aumentando, dessa forma, as produções acadêmicas sobre modelagem matemática.

Além dos pioneiros, existem alguns profissionais que contribuíram para o desenvolvimento da modelagem matemática, entre eles está a Dra. Maria Salett Biembengut, que criou um Centro de Referência da Modelagem Matemática no Ensino – CREMM, inaugurado em 2006, e que foi resultado de um mapeamento feito por ela sobre os trabalhos realizados com MM. E também Ademir Donizeti Caldeira, que é licenciado em Matemática e mestre em Educação Matemática (Etnomatemática) pela UNESP, e também doutor em Educação pela Unicamp, com ênfase em Modelagem Matemática e Educação Ambiental. Seus trabalhos, na área de modelagem matemática, muito contribuíram para o desenvolvimento dessa metodologia de ensino.

A modelagem matemática tem mais de trinta anos no Brasil, sendo o seu tempo relativamente curto, em termos históricos, para sua expansão e aperfeiçoamento. Entretanto, muito se desenvolveu com os trabalhos realizados pelos profissionais, vez que foram eles que abriram caminhos para o surgimento de outros trabalhos com a MM.

3.2 A modelagem matemática

Trata-se de uma metodologia que vem contribuindo com o ensino matemático, possibilitando um ensino de uma forma mais crítica, participativa, além de permitir a construção de uma formação cidadã e emancipadora aos alunos.

A Modelagem Matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo, que aprende a arte de modelar matematicamente. Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problemas por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico. (BIEMBENGUT, 2005, p. 18).

Para Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), o ensino matemático com a aplicação da MM teve início no século XX, partindo de uma discussão entre os estudiosos da área quando se pensavam em uma metodologia para o ensino, e desde então esta vem se desenvolvendo. Tal metodologia nasceu para o ensino tanto da matemática pura quanto da aplicada. Entretanto, teve seu início nos meados de 1970 a 1980, por influências das ideias de Paulo Freire, como educador, valorizava a vivência dos alunos em seu meio social, trazendo tal experiência para a sala de aula e trabalhando com essa realidade os conteúdos do currículo formal, e com isso possibilitando a valorização dos aspectos culturais e socioeconômicos.

De acordo com Freire (1996), os saberes dos alunos devem ser considerados no ato de aprender o currículo oficial. Ele defendeu a ideia de que os alunos compreenderiam melhor partindo das suas realidades de vida, para o autor há uma necessidade de discutir com os alunos as suas experiências relacionando com os conteúdos das disciplinas que são propostas na educação formal, pois é por meio dessa associação que os alunos conseguem ter uma formação crítica.

Alguns autores, desde então, escreveram e defenderam a MM como uma metodologia para o ensino-aprendizagem da matemática de uma forma mais crítica e participativa, partindo do pressuposto de que ela está envolta no cotidiano dos indivíduos, e que por isso é tão importante que os alunos percebam a capacidade de transformar situações-problemas do cotidiano em matemática, e que por meio dela sejam capazes de refletir criticamente tal situação.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) ressaltam que a modelagem tem sido reforçada desde o início com os pensamentos e trabalhos de autores como D'Ambrosio, Rodney, Bassanezi, entre outros, o que fez com que essa metodologia fosse disseminada por meios variados contribuindo para formação de professores, possibilitando, assim, que a modelagem chegasse nas salas de aulas inovando o ensino da matemática, para além dos exercícios lógicos e precisos, e colocando um pouco mais da visão crítica, que é tão necessária para a formação cidadã em que são capazes de transformarem a realidade em que estão inseridos.

Mas o que realmente vem a ser a MM? Como pode ser trabalhada? Qual a importância dela para a formação de alunos críticos?

A MM consiste em construir o conhecimento e a aprendizagem dos alunos usando temas que fazem parte do seu cotidiano. Essa ligação entre a educação formal que está nos currículos escolares e a educação informal que o aluno tem no seu cotidiano faz com que tenha uma formação mais crítica, além de reforçar que a matemática está relacionada em todos os âmbitos da vida deles.

Este ensino-aprendizagem é possível porque a modelagem no ensino da matemática basicamente faz a associação do currículo escolar com os problemas do meio social do aluno, e essas situações problemas fazem com que a construção da aprendizagem seja mais efetiva e concreta para o educando, porque os alunos têm um envolvimento maior com a construção do modelo representativo, e até mesmo com a escolha do tema que será trabalho nas situações problemas.

É importante relacionar o cotidiano dos alunos com os conteúdos que são propostos no currículo oficial, porque essa interação proporciona a eles uma compreensão ampla e significativa, além de levá-los a pensar de forma crítica com o suporte da matemática essa realidade em que estão inseridos.

De acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2013, p.41), MM consiste, portanto, em “uma perspectiva de educar matematicamente, que vai problematizar também o currículo e usar as ferramentas matemáticas para aquele tipo de problema específico que está sendo investigado naquele momento”. No entanto, a modelagem, além de trazer para o âmbito da escola problemas socioeconômicos, também tem o papel de desmistificar a matemática reforçando aos alunos que ela pode ser usada em quase todas as situações do cotidiano e na vida dos alunos. Para os autores, a modelagem “[...] é a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Gazzeta (1989) define a modelagem como uma relação entre a realidade e a ação, na qual, a partir da realidade, o indivíduo tem uma dada informação, que acaba gerando uma ação.

A definição da modelagem está ligada ao modo de ver de cada autor que a define e a usa, como esse autor pensa a realidade, e como a matemática deve fazer a intervenção na realidade desses alunos por meio da modelagem. Mas todos eles têm como pressuposto que a modelagem é uma forma de usar a matemática de forma mais reflexiva, mostrando aos alunos que a usam para resolver as situações-problemas que a matemática vai além dos números e formas exatas.

De acordo com Burak, (1987; 1992, apud Meyer, Caldeira & Malheiros, 2013, p. 80) “a modelagem é um conjunto de procedimentos que têm como objetivo explicar matematicamente situações do cotidiano”. No entanto, a modelagem para o autor é uma forma

de explicar a realidade usando a matemática, e com isso acaba desmistificando-a mesma, partindo do princípio de que a matemática está relacionada a todos os atos e acontecimentos da vida dos indivíduos e da sociedade em que este está inserido. No entanto, Borba, Meneguetti e Hermini (1997 apud Meyer, Caldeira e Malheiros, 2013, p. 80) definem modelagem “como uma estratégia pedagógica na qual os estudantes que trabalham em grupos são os responsáveis pela escolha do tema a ser investigado, com o auxílio do professor”. Estes autores têm como pressuposto a ideia de que trabalhar com a modelagem por meio de temas escolhidos pelos alunos não se restringe única e exclusivamente ao ensino da matemática, mas sim de um trabalho interdisciplinar. Nesse sentido, possibilita trabalhar com o tema escolhido em todos os ângulos, criando assim uma visão crítico-social de forma integrada a todas as disciplinas que estão relacionadas à série e ao cronograma de estudo dos alunos.

Para Barbosa (2001, apud Meyer, Caldeira e Malheiros, 201, p. 81), a modelagem é “um ambiente de trabalho no qual os alunos são convidados a questionar e ou investigar situações com referências à realidade por meio da matemática”. De acordo com Barbosa (1999), o ambiente escolar pode se tornar uma espécie de oficina em que a modelagem pode ser trabalhada, analisando o cotidiano por meio de situações problemas no qual os alunos podem trabalhar a visão crítica e a capacidade do raciocínio lógico e autônomo. Essa relação entre o conteúdo proposto pelo currículo oficial e os problemas que são vivenciados na sociedade em que o aluno está inserido faz com que o ensino-aprendizado dos alunos seja mais efetivo. Nesse aspecto, a relação professor-aluno também é de fundamental importância para que aconteça a aprendizagem dos alunos, além de um ambiente propício para tal.

O âmbito escolar deve proporcionar aos seus alunos uma formação em que eles sejam capazes de pensar criticamente todas as atitudes realizadas por eles, além de uma formação mais humana e emancipada. A matemática, por meio da modelagem, passa a ser mais uma forma de se trabalhar questões éticas e humanas no âmbito escolar, levando tanto professor como alunos a refletir a importância de uma formação mais crítica. A matemática, por muitas vezes, era vista como uma ciência voltada apenas para resolução de problemas numéricos, mas, no entanto, isso tem mudado com o passar dos tempos.

Essa ciência está presente no cotidiano das pessoas, e por tal fato o trabalho com a modelagem faz os envolvidos pensarem os problemas expostos na sociedade de forma matemática, além de apontarem soluções nessa vertente.

Esse trabalho envolvendo a matemática e a metodologia da MM faz com que o ensino tenha dois pontos essenciais: reflexão e ação. Tal pensamento é ressaltado por D’Ambrósio (1986, p. 81), ao afirmar que “a aprendizagem é uma relação que envolve reflexão e ação, o que

faz com que a realidade escolar acaba sendo modificada”. De acordo com esse autor, o ensino de matemática em modelagem faz com que os alunos possam escolher o tema a ser trabalhado nas situações-problema, logo após a escolha passa-se para um momento de reflexão, em que é fundamental para o aprendizado dos alunos, tanto pelo lado matemático como ético, político e social em que a situação é proporcional aos alunos. Em seguida, vem a ação, que consiste no trabalho com o projeto por parte do grupo que está envolvido. Isso é de fundamental importância para a formação dos indivíduos que fazem parte do processo de ensino-aprendizagem.

D’Ambrósio (2002) ressalta que a modelagem matemática é matemática por excelência, e isso porque o ensino matemático por meio da modelagem tem como princípio o ensino por meio de situações problemas. A matemática, assim como qualquer outra ciência, tem como fundamento o ensino visando à criticidade dos indivíduos, tanto nas escolas de educação básica como nas instituições de ensino superior. Portanto, a modelagem é um dos melhores caminhos para alcançar tal propósito.

A MM trata-se de uma metodologia de ensino que possibilita uma interação entre os indivíduos que estão envolvidos no estudo da situação problema, e por meio dessa interação acontece a aprendizagem de forma interdisciplinar, além da possibilidade do trabalho em grupos em que todos participam e podem expor suas opiniões. Autores como Borba, Meneguetti e Hermini (1997, apud Meyer, Caldeira e Malheiros, 2013, p 81) ressaltam que a modelagem consiste em uma estratégia pedagógica que permite aos alunos trabalharem em grupos, sendo que ficam responsáveis pela escolha do tema que irão trabalhar, os autores afirmam ainda que, nessa perspectiva, os alunos são convidados a pesquisar um assunto de interesse deles, e, ao trabalhar com problemas abertos que não se restrinjam à disciplina de matemática, essa perspectiva pedagógica abre-se para interdisciplinaridade. Por meio dessa ação, os alunos podem compreender que todas as disciplinas estão interligadas, e que uma complementa a outra, como se fosse uma conversa entre elas, além de aprenderem a trabalhar em grupos sendo capazes de ouvir e dividir ideias e opiniões, respeitando o espaço e a visão de mundo do outro.

Nesse ambiente de ensino-aprendizagem que a modelagem cria, o professor não fica alheio a essa construção da aprendizagem, pois do mesmo modo que auxilia e media os alunos no aprendizado ele também adquire conhecimento e se apropria de novos aprendizados. Freire (1996) afirma que “[...] Que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. A modelagem, no entanto, proporciona isso a ambas as partes, pois possibilita a pesquisa, a investigação por parte do aluno e ao professor cabe o papel de auxiliá-los com esses novos conhecimentos e com isso há a troca de saberes e de aprendizado.

Já para Bassanezi (2013, p.16), a “modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”, vez que ela vai além dos conteúdos propostos pelo currículo, ou até mesmo simplifica esse conteúdo abstrato em concreto dando sentido a esses conteúdos. No entanto, a modelagem traz a realidade em que o aluno está inserido e a transforma em representação matemática em que esses alunos possam fazer uma análise criticamente por meio da matemática e de outras disciplinas, apontando, assim, para caminhos que possam levar soluções para tais problemas.

A MM, todavia, consiste em trazer para o âmbito escolar os problemas que estão inseridos na sociedade e transformá-los em situações matemáticas em que os alunos irão analisá-las de forma crítica. O ensino da matemática não se trata apenas de conhecer as várias formas e formulações para se resolver expressões e conhecer uma infinidade de números. Vai, além disso, visto que ela está inserida em todos os espaços na sociedade e no cotidiano das pessoas. Por isso é de fundamental importância para os alunos terem um ensino matemático que possibilite e contribua para um ensino que vislumbre uma visão crítico-social partindo da matemática.

3.3 A aplicação da modelagem matemática: Uma questão de tempo?

O ensino matemático e a disciplina de matemática são vistos como de maiores dificuldades para estudantes. Assim sendo, o professor passa a ser o símbolo deste medo, aumentando a resistência no ambiente educacional. Neste espaço entra a modelagem matemática como auxílio ao ensino-aprendizagem, fazendo com que o aluno passe a encontrar nas aulas desta disciplina uma significação e uma relação com o seu cotidiano. Esta é a ideia central da MM, mas também é o desafio, pois nesta caminhada de inserir a mesma no ensino encontramos diversas barreiras por se tratar de uma metodologia nova. Ainda se apresentam dificuldades para a sua realização em cursos regulares, sendo que alguns empecilhos são apontados por Bassanezi (2013), como, por exemplo, alguns conteúdos já estudados, em séries anteriores poderiam dar lugar a MM. Logo, com a Modelagem fica difícil essa aplicação, visto que demanda maior tempo.

São diversas questões que fazem da dificuldade da aplicação ou construção da MM no ensino matemático. Por exemplo, o fato de que nos cursos de graduação em matemática a abordagem sobre esta metodologia se faz pouco presente, há pouca valorização do profissional da educação, o contexto social dos educandos, a amplitude dos conteúdos no currículo

referência e a preocupação dos professores desta disciplina em seguir até mesmo o livro didático. De acordo com Gazetta (1989), uma das maiores barreiras é a falta de tempo.

Para o ensino que envolve Modelagem Matemática o professor tem que dispor de algumas condições, entre elas: um espaço de tempo para desenvolver este processo, que segundo Biembengut, (1997 p.74).tem características de um processo artístico:

Modelagem Matemática como o processo requerido para obtenção de um modelo matemático. Acrescenta, no entanto, que tal processo pode, sob alguns aspectos, ser considerado um processo artístico. [...], para elaborar um modelo, além de conhecimento apurado de Matemática, o modelador deve ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, discernir que conteúdo matemático melhor se adapta para descrevê-lo, além de senso lúdico para “jogar” com as variáveis envolvidas.

A MM, para Bassanezi (2004), consiste essencialmente na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

A falta de tempo ainda será um problema. Mas ao passo da compreensão da modelagem matemática, e o quanto ela pode contribuir para o ensino-aprendizagem, a problemática passa a ser secundária, o professor conseguirá perceber que ela é um instrumento metodológico, e como tal tem uma função específica de contribuir com a aprendizagem. Portanto, esta metodologia deve ser compreendida como um novo método de ensino matemático para somar aos métodos de ensino já existentes adotados pelos professores desta área.

Os conteúdos ministrados pelos professores da área nas salas de aulas podem ser explicados com um método não convencional, que será construído pelo professor, dando a ele mais domínio sobre o processo de aprendizagem, e tendo como resultado a construção da importância do conteúdo de matemática para o educando ao fazer com que este ganhe forma além do campo abstrato.

O primeiro passo para que este instrumento possa ser utilizado pelo professor será que ele admita que não conheça a MM devido a não existência dela na sua graduação, ou que tenha dificuldades de compreender a sua totalidade. O professor tem que ofertar ao aluno e a si mesmo, a oportunidade de explorar as diversas possibilidades e maneiras de aprendizagem no ensino de matemática, utilizando como ponto de partida sua realidade vivenciada.

O tempo é um fator que colabora para se criar, produzir e executar, nesse contexto, a MM entra como colaboradora do ensino e aprendizagem sendo uma metodologia que poderá ajudar para a superação desta problemática.

3.4 A possibilidade de construção da autonomia do estudante por meio da MM

O estudante, que antes era um dos protagonistas da história nacional, nos anos 1990, quando do impeachment do então presidente Fernando Collor de Melo, ganhou espaço no cenário brasileiro. Foram, então, reconhecidos pela mídia televisiva. Ficaram conhecidos como as caras pintadas”, e se tornaram um símbolo forte da luta contra a corrupção:

Quando se imaginava que os anos rebeldes estavam confinados a um enredo de minissérie 12, uma nova geração estudantil superou a ficção e decidiu caminhar novamente contra o vento. Ao som de “alegria, alegria”, os novos ‘teens’ da rebeldia deram as caras ontem em São Paulo - agora pintadas para a guerra. (FOLHA DE SÃO PAULO, 12/08/1992)

Sob a ótica da autonomia no contexto da matemática, há o desafio de despertar interesse do aluno para este mundo dos números. Surge daí dois questionamentos: como fazer para despertar o interesse do aluno para com a disciplina? E como o ensino matemático pode fazer com que o jovem contemporâneo seja autor da sua história? Estes questionamentos não têm respostas definitivas, mas é neste campo cheio de dúvidas que pode verificar se a modelagem pode gerar resultados significativos.

No seu cotidiano o aluno não consegue ver possibilidades de cálculos, ele não enxerga as questões que envolvem números em meio à pavimentação asfáltica onde pisa, ou até mesmo nas formas de marcação de tempo que é algo constante em sua vida. Não percebe que o cálculo de um troco que recebe depois de fazer uma pequena compra tenha desenvolvimentos e formulações numéricas, estes fatos fazem com que a mesma se torne algo fora de sua realidade, perdendo o significado que serviria como combustível para construir um sujeito capaz de compreender e construir pensamentos matemáticos.

Conforme Caldeira (2004), a MM pode criar oportunidades para que o aluno seja construtor do saber. Isto pode produzir no aluno o sentimento de se sentir importante, mostrando para o aluno que isto é um fator bom, e que quanto mais protagonismo mais responsabilidades. O educando é um ser provido de influências externas ao processo de ensino- aprendizagem, sendo que a educação tem o desafio de tornar esse processo de parte do mundo externo dele. Ao entrar em uma sala de aula de escola pública, o professor enfrenta vários desafios, entre o contexto socioeconômico do educando, o meio cultural em que este vive e a falta de estrutura organizacional do sistema de ensino público, formando, assim, uma teia que colabora para que o estudante tenha dificuldade em despertar interesse pelo conhecimento. Amado (2001, p. 412) diz que ao professor são exigidos os conhecimentos, atitudes, valores e ações

indispensáveis à criação de condições necessárias ao desenvolvimento intelectual, afetivo e social do aluno – e se isso passa por sua capacidade de ensinar, não deixa de passar também por sua capacidade de atuar com sensibilidade. A modelagem matemática traz contribuições na hora de enfrentar problemas, que se tornam um empecilho na formação dos estudantes no campo matemático.

A MM cria a possibilidade de o aluno enxergar em sua realidade as probabilidades matemáticas, para que os números possam ganhar sentido real e seja algo além do imaginário teórico. Quando o aluno trabalha com a criação de um modelo matemático ele se envolve em um processo de construção de uma representação, que tem por sua vez uma diversificação de possibilidades. Portanto, é um rico instrumento para o desenvolvimento do educando, ao despertar nele a criticidade por meio de um ensino que estimule o questionamento e que busque, assim, as respostas, como ressalta Freire e Faundez (1998, p.46):

O que o professor deveria ensinar – porque ele próprio deveria sabê-lo – seria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Porque o início do conhecimento, repito, é perguntar. E somente a partir de perguntar é que se deve sair em busca de respostas e não o contrário.

A criatividade é algo a ser trabalho com o aluno durante a construção da MM, estimular o aluno a criar uma representação matemática foi um dos objetivos do capítulo a seguir, que o leve a compreender o que é a modelagem e o quanto pode ser benéfico a utilização desta metodologia em sua aprendizagem.

3.5 Aplicação da autonomia de Paulo Freire em modelagem matemática

Paulo Reglus Neves Freire, conhecido no Brasil e no exterior apenas como Paulo Freire, nasceu em Recife, PE, em 19 de setembro de 1921, filho de Joaquim Temístocles Freire e Edeltrudes Neves Freire. Um dos maiores pensadores da educação brasileira de todos os tempos, foi criador do método inovador no ensino da alfabetização, para adultos, trabalhando com palavras geradas a partir da realidade dos alunos. Escritor de diversos livros dentre eles, bastante conhecidos, *Pedagogia do Oprimido* de 1970, *Pedagogia da Autonomia* 1997, *Educação e Atualidade Brasileira de 2001* e *Pedagogia da Educação de 2001*.

Entre as obras de Paulo Freire duas em especial se encaixam como base na construção de um modelo matemático por meio da MM, a primeira é a *Pedagogia do oprimido* que é uma obra de conscientização, indicado a todos os sujeitos que se preocupam com a sua existência, e a todos os professores em particular, pois tem um carácter político. Aborda a utilidade

emancipatória da educação como instrumento de libertação de consciências e da necessidade da atuação das pessoas na sua própria vivência, nos coloca que não é suficiente que o oprimido tenha consciência crítica da opressão, mas que se conceda a transformar o seu contexto de vida.

Olhando por esta ótica de Freire, o sujeito ou sujeitos podem transpassar barreiras que em seu imaginário foi por diversas vezes algo impossível para se fazer. E a MM necessita de um sujeito que compreenda o mundo a sua volta e o envolvimento da matemática neste mundo, indo além de uma educação que lhe enxerga como um mero depósito de conhecimento e Freire traz esta perspectiva em sua obra *Pedagogia do Oprimido*.

[...] a educação libertadora, problematizadora, já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimentos” e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação “bancária”, mas um ato cognoscente. [...] (FREIRE, 1987, p. 68)

No que tange a obra *Pedagogia da Autonomia*, Paulo Freire traz para os leitores e para as leitoras a percepção de que a construção de uma reflexão autônoma pode contribuir para o ensino, e que o professor necessita criar situações em que a relação dos sujeitos envolvidos no ensino-aprendizagem se assumam como seres sociais, históricos e capazes de refletir o mundo em que vive.

Uma das tarefas mais importantes da prática educativa-crítica é propiciar as condições em que os educandos em suas relações uns com os outros e todos com o professor ou a professora ensaiam a experiência profunda de assumir-se. Assumir-se como ser social e histórico, como ser pensante, comunicante, transformador, criador, realizador de sonhos, capaz de ter raiva porque capaz de amar. (FREIRE, 2000, p. 46)

Paulo Freire traz de forma magistral a relação entre aprendizagem e autonomia, os ganhos que se tem com um sujeito autônomo que entenda seu contexto histórico, cultural e social.

Para o autor a educação traz para a pessoa a sua real emancipação, e a MM pode se empossar e contribuir para esta autonomia abordada e defendida por Paulo Freire, pois a construção de um modelo matemático para explicar a realidade vivida pelo sujeito somente acontecerá com efetividade se o mesmo for autossuficiente para conseguir pensar, comparar e criar matematicamente.

Paulo Freire traz a luz para um ensino focado não no conteúdo, pensando em compreender a realidade vivida pelos alunos e professores, consequentemente sufocar a criatividade e o intelecto de pessoas para serem excepcionais em matemática, por exemplo, ou

até mesmo em áreas distintas do conhecimento. Esta luz precisa ser trazida para o campo da matemática e a MM como uma metodologia de ensino pode efetivá-la em sua aplicação.

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo será abordada a metodologia utilizada durante a pesquisa, a descrição do espaço escolar, os sujeitos envolvidos, e a descrição das atividades e dados obtidos durante o desenvolvimento da pesquisa de como se deu a aplicação de atividades.

4.1 Colégio Estadual Previsto de Moraes

O Colégio Estadual Previsto de Moraes, vinculado à Subsecretaria Regional de Educação de Iporá-GO, está localizado no município de Caiapônia- Goiás, cuja população, em 2016, foi estimada em 16.757 habitantes (IBGE, 2016). Do total de habitantes do ano de 2016, quase dezesseis por cento daqueles com idade igual ou superior a dez anos concluíram o Ensino Fundamental, um índice superior ao da capital do estado, de acordo com IBGE.

O município possui o total de quatro escolas estaduais, sendo que duas delas ofertam anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Além destas escolas, há uma escola particular que oferece desde o Maternal até o nono ano do Ensino Fundamental.

O Colégio Estadual Previsto de Moraes foi criado por meio da lei nº 8.238, de abril de 1977, e recebeu este nome em homenagem ao ex-prefeito em dois mandatos. As figuras 1 e 2 mostram a área externa e interna da entrada do colégio.

Figura 1: Área externa da escola



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

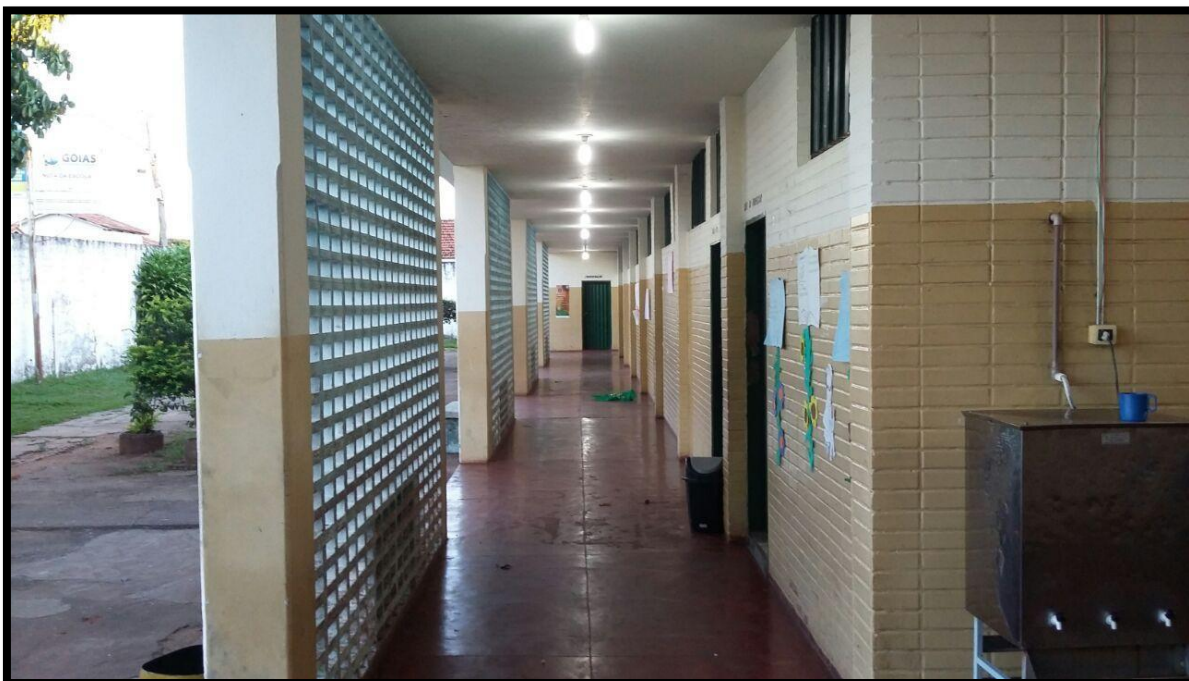
Figura 2: Parte interna da escola



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

As figuras 3 e 4 mostram os dois pavilhões da escola, onde ficam as oito salas para uso de aula do Ensino Fundamental e Ensino Médio, sala dos professores, coordenação e o antigo laboratório.

Figura 3: Primeiro pavilhão



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

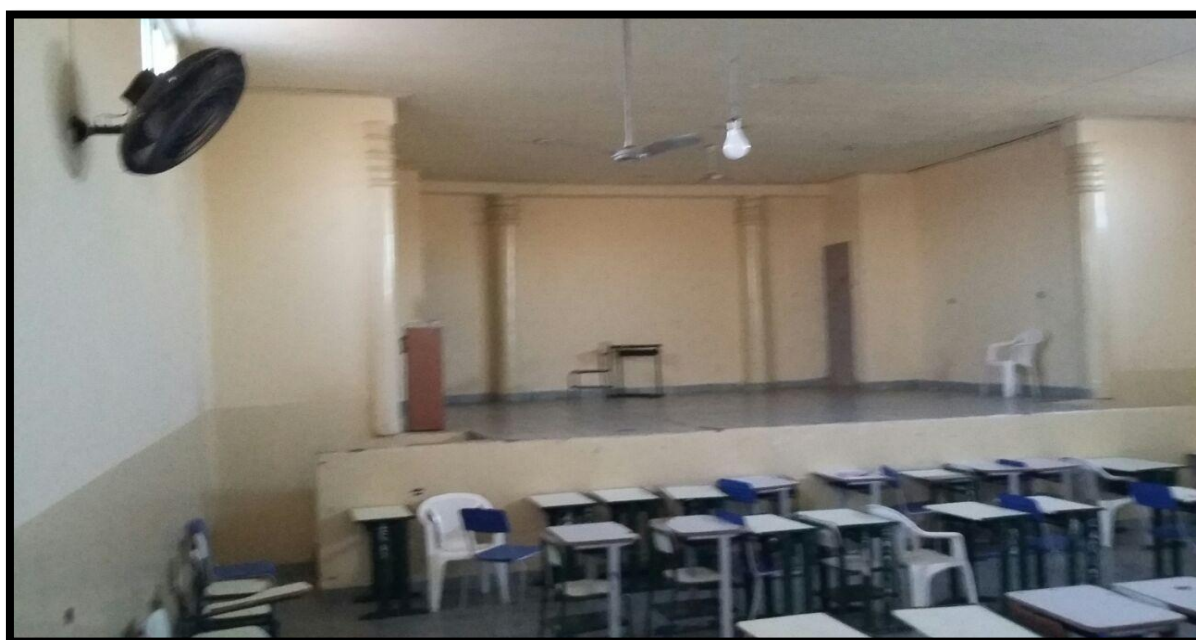
Figura 4: Segundo pavilhão



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

A figura 5 mostra uma sala adaptada para uso de aula, antigo auditório para apresentações tanto de projetos internos do colégio, quanto para eventuais eventos de interesse da comunidade escolar.

Figura 5: Sala com palco



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

A escola conta com onze turmas das séries finais no Ensino Fundamental, e com doze de Ensino Médio, sendo o seu funcionamento nos períodos Matutino, Vespertino e Noturno. A secretaria do colégio funciona durante os três períodos e conta com três funcionários efetivos.

4.2 Alunos sujeitos da pesquisa

É fundamental para o pesquisador conhecer o perfil da turma com a qual está trabalhando, compreender em qual contexto ela está inserida, e as escolhas pedagógicas estão intimamente ligadas a ela:

Conhecer a história de vida dos alunos, sua vivência de aprendizagens fundamentais, seus conhecimentos informais sobre um dado assunto, suas condições sociológicas, psicológicas e culturais; [...] ter clareza de suas próprias concepções sobre a Matemática, uma vez que a prática em sala de aula, as escolhas pedagógicas, a definição de objetivos e conteúdos de ensino e as formas de avaliação estão intimamente ligadas a essas concepções. (BRASIL, 1997, p. 29).

A turma sujeito da pesquisa foi o 9º ano A do turno matutino. Ela foi escolhida por se tratar de uma turma que, de acordo com a equipe gestora, sempre se esperou bons resultados em avaliações externas, que medem o índice de desenvolvimento da escola. Além disso, levou-se em consideração o comparativo com o perfil das outras duas turmas existentes de 9º ano, e por ser série final do Ensino Fundamental. Trata-se, portanto, de uma das turmas responsáveis pela nota do IDBE da escola na prova feita no ano de 2017.

A turma é composta por dezenove alunos, todos participaram da pesquisa com o consentimento dos pais, foram assinados pelos responsáveis um documento de direito ao uso de imagens dos alunos produzidos para o fim de divulgação na pesquisa, com exceção de um aluno, o qual não teve sua imagem utilizada. A média de idade dos alunos é de quatorze anos, sendo que todos moram na zona urbana. Em torno de sessenta por cento moram em bairros periféricos, oitenta por cento moram em residência própria e vinte por cento em residência alugada ou cedida.

A média da renda familiar dos alunos é de um pouco mais de dois salários mínimos, sendo que a constituição familiar em sua maioria ultrapassa três pessoas. Estas informações foram obtidas por meio de um questionário socioeconômico aplicado na turma

4.3 Metodologia de Pesquisa

Esta pesquisa é conduzida por uma abordagem qualitativa, utilizando-se de pesquisa-ação. Para Triviños (1987), esta abordagem trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. Thiollente (1988 p. 15) define pesquisa-ação como:

[...] tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Nesta perspectiva, a pesquisa-ação se concebe por meio da investigação e mudanças na prática. Em que o pesquisador se torna observador e investigador, passando a refletir sobre as possibilidades de contribuições da modelagem matemática para com o processo de ensino-aprendizagem e o envolvimento dos docentes nele. Para tal investigação e coleta de dados, aplicaram-se alguns questionamentos, ministraram-se palestras, fizeram-se atividades e trabalhou-se com a construção de modelos matemáticos.

A escola em que foi realizada a pesquisa tem em seu quadro de funcionários trinta professores, sendo que vinte cinco são graduados em licenciatura, uma bacharela em farmácia, dois graduandos em licenciatura, um bacharel em direito e um licenciando em Engenharia Ambiental. Também faz parte do quadro de funcionários dois auxiliares administrativos e onze auxiliares de serviços gerais. A escola conta também com uma sala de leitura que divide espaço com uma sala de aula, recebendo livros literários por parte do governo federal por meio do Programa Nacional Biblioteca da Escola. Há um laboratório com uma média de vinte computadores. Todavia, se encontra desativado por falta de verba para manutenção. Possui duas quadras esportivas, sendo uma coberta. A sua Fanfarra é conhecida e reconhecida pela comunidade caiaponiense e região. A escola tem projetos culturais abertos à comunidade escolar como: Sarau musical, festa junina e noite cultural.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico, a escola segue uma linha construtivista em seus métodos pedagógicos, pois trabalha com o aluno a partir de suas particularidades, tendo que o processo de ensino-aprendizagem não é meramente transmissão de conhecimento, e sim uma mediação realizada pelo professor, em que o aluno é o sujeito que faz parte deste processo não como mero espectador, mas sim como possível produtor do conhecimento, Vygotsky (1989). Estas questões podem ser evidenciadas no projeto político pedagógico da escola.

A escolha do Colégio Estadual Previsto de Moraes se deu devido à afinidade com a instituição e por minha história profissional estar ligada a ela. Foi no chão desta escola que fui me construindo como professor, e é neste espaço que vou lidando com situações diversas.

Foi a partir de uma destas situações que nasceu o tema desta dissertação. Foi observando a angústia de alguns colegas de profissão da área de matemática que me veio alguns questionamentos: o que fazer para melhorar o desenvolvimento do ensino matemático nesse contexto? E como desconstruir a figura de “bicho papão” que está no imaginário dos alunos relacionados à matemática? Em busca de respostas, procurei por meio desta pesquisa conhecer metodologias de ensino que pudessem dar suporte a meus colegas. Foi, então, nas pesquisas realizadas que me deparei com a modelagem matemática, e surgiu a pergunta que gerou esta dissertação: Quais as contribuições e as percepções que a modelagem matemática pode oferecer para o ensino de matemática? No caminho que se percorreu para encontrar a resposta para este questionamento, se procurou fazer uma reflexão histórica e sociocultural sobre a modelagem matemática e suas contribuições para o ensino desta disciplina. E foi no espaço desta instituição que se deu início a minha jornada de peregrino na área do ensino matemático.

4.4 Descrições de dados

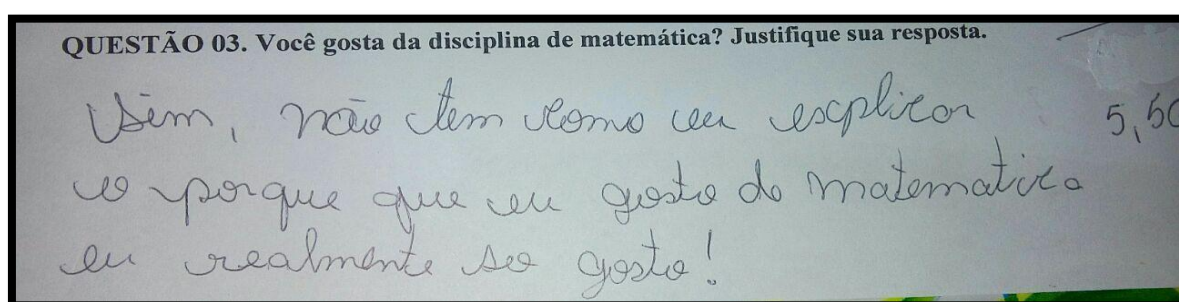
Em torno de vinte por cento dos alunos apresentaram certa dificuldade com a disciplina de matemática, mas a maioria gosta da disciplina, algo incomum em comparativo com outras turmas em que se tiveram relatos de alunos sobre a antipatia que estes têm com a disciplina. O fato de boa parte gostar da disciplina se deve ao apreço que eles têm com a professora, o que fora observado durante uma fase da pesquisa envolvendo roda de conversa sobre a matemática e seus desdobramentos, em que se dividiu em três momentos o primeiro foi uma reflexão realizada pelo pesquisador juntamente com os alunos sobre a banca livre, em que tivemos um momento de diálogo e exposição das ideias. O segundo momento foi uma aula sobre os conceitos matemáticos e éticos envolvidos na operação lava-jato, em que se teve a colaboração de um professor formado na área das ciências humanas e por fim o terceiro momento em que ministrei uma palestra utilizando meus conhecimentos como bacharel em Direito e graduado em História para abordar sobre a ética e a moral no cenário político contemporâneo vivenciado nos anos de 2016 a 2017, foi conduzido por meio de apresentação de imagens, reflexão, questionamentos pontuais motivando o diálogo e apresentação expositiva da história política contemporânea do Brasil, tendo no final uma produção de cartazes sobre os temas trabalhados

pelos alunos e uma construção de um mural utilizando-os.

O relacionamento dos alunos para com a matemática pode ser identificado nas figuras 1 a 6, que evidenciam as respostas que estes alunos deram para a pergunta número 3 do questionário que foi aplicado na sala, com o intuito de compreender qual era a relação deles com a disciplina. O questionamento foi: Você gosta da disciplina de matemática? Justifique sua resposta.

Os nomes dos alunos constados neste trabalho são fictícios, para a preservação de suas identidades. A escolha das respostas para se figurarem na pesquisa se deu de maneira que possibilitassem reflexão em torno da disciplina da matemática, e as que não foram expostas é devido ao fato de que, relativamente, foram semelhantes.

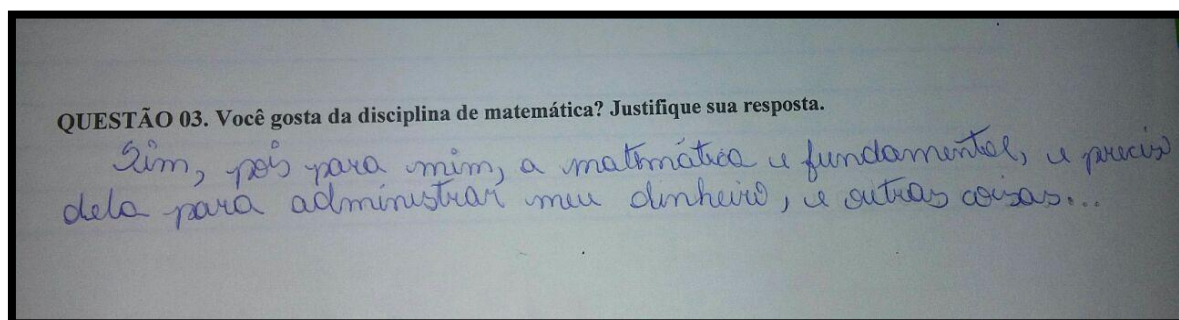
Figura 6: Resposta do aluno Napoleão



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim, não tem como eu explicar o porque que eu gosto de matemática eu realmente só gosto!”

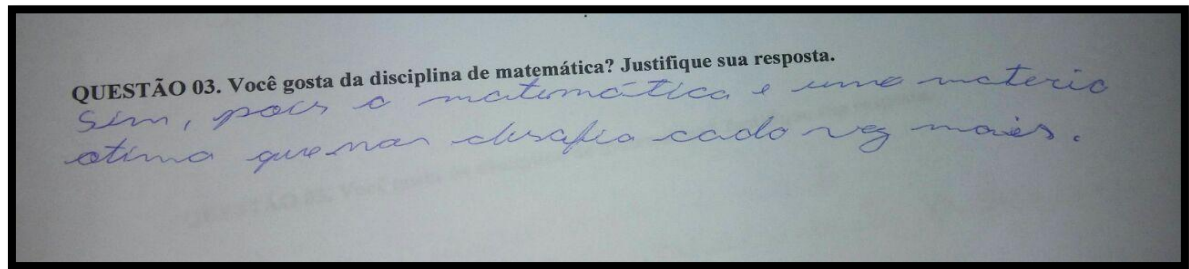
Figura 7: Resposta da aluna Cleópatra



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim, pois para mim, a matemática é fundamental e preciso dela para administrar meu dinheiro, e outras coisas...”

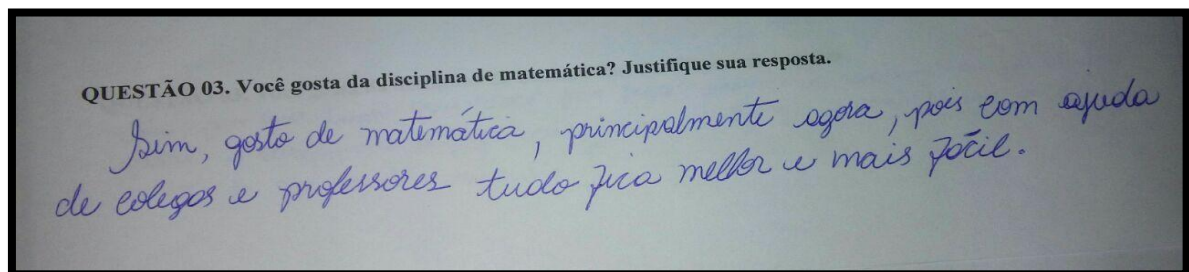
Figura 8: Resposta do aluno Ricardo Coração de Leão



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“sim, pois a matematica e uma materia otima que nos desafia cada vez mais.”

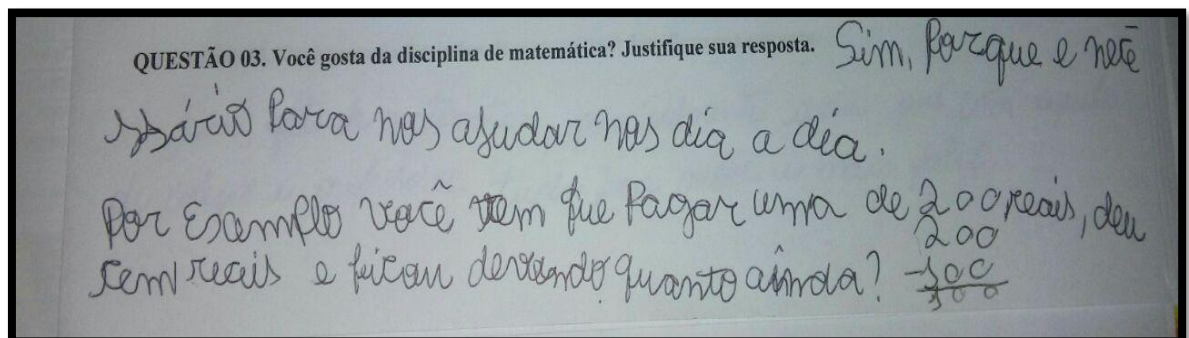
Figura 9: Reposta da aluna Elizabeth Blackwell



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“sim, gosto de matemática, principalmente agora , pois com ajuda de colegas e professores tudo fica melhor e mais fácil.”

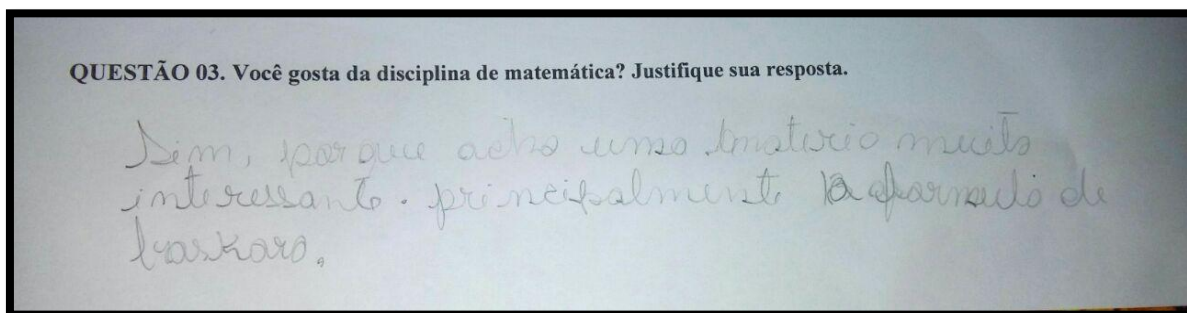
Figura 10: Resposta do Benjamin Carson



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim, porque é necessário para nos ajudar nos dia a dia.
por exemplo você tem que pagar uma de 200 reais, deu cem e ficou devendo quanto ainda?”
 $200-100=100$

Figura 11: Resposta do aluno Martin Luther King



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim, porque acho uma matéria muito interessante, principalmente a fórmula de baskara”

De modo geral, esta é a visão dos alunos que fizeram parte da pesquisa, em relação a disciplina Matemática.

4.4.1 Os alunos do 9º ano “A” e sua visão sobre a matemática

Para uma melhor compreensão de como era a relação dos alunos com a disciplina, comecei uma sondagem de forma oral com perguntas voltadas sobre a relação dos alunos com a matemática, constatando, assim, que eles tinham uma ótima convivência com a professora regente da turma. Posterior a esta sondagem, em outro dia me apresentei como aluno do curso de mestrado do Instituto Federal de Goiás - Câmpus Jataí. Discorri sobre a instituição, o curso de pós-graduação *strictu sensu* que estava fazendo, e justifiquei a minha presença na sala deles. A partir daquele momento, expliquei sobre o que fazia parte da minha pesquisa, e que não estaria na sala como funcionário da escola, mas sim como pesquisador. Os alunos, por sua vez, fizeram perguntas sobre minha fala. Respondi a todos os questionamentos levantados, sanando as dúvidas existentes.

Para facilitar a compreensão da relação deles com a matemática apliquei um questionário explicando que o intuito era de compreender como eles pensam a disciplina, e expliquei também que as respostas deles seriam utilizadas na pesquisa, e que seus nomes não seriam utilizados, somente as respostas deles.

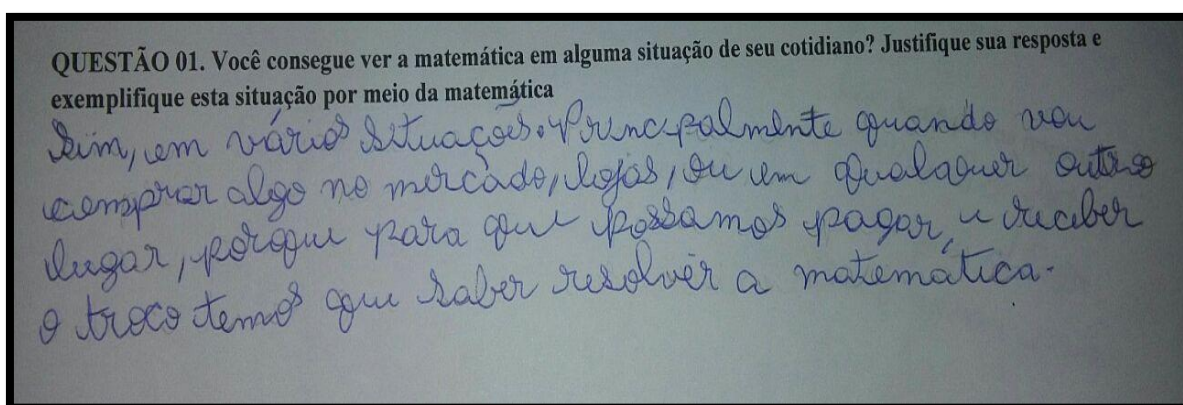
No questionário havia três perguntas. As perguntas, respectivamente, foram: 1- Você consegue ver a matemática em alguma situação de seu cotidiano? Justifique sua resposta e exemplifique esta situação por meio da matemática. 2- Algum conteúdo de matemática estudado por você dentro da sala de aula foi utilizado fora do espaço escolar? Qual conteúdo?

Em que lugar você utilizou? Através de cálculos matemáticos represente uma situação do seu cotidiano. 3- Você gosta da disciplina de matemática? Justifique sua resposta.

As respostas dos alunos trouxeram contribuições importantes para a pesquisa, uma vez que evidenciou que característica da turma era de alunos que em sua maioria entendiam que a matemática estava presente em seu cotidiano, mas não faziam relação delas com situações políticas e históricas. Percebiam bem a relação da matemática com a economia, por exemplo, ao analisar a resposta da aluna Princesa Isabel. Conseguiu-se perceber que ela fez a relação da matemática com compras em mercado ou loja, algo que é presente no dia a dia. Esta percepção matemática é de suma importância. Mesmo antes que o aluno aprenda questões matemáticas mais complexas ele deve aprender que a matemática está presente na sua realidade, como defende Freire (2004):

Eu acho que uma preocupação fundamental, não apenas dos matemáticos, mas de todos nós, sobretudo dos educadores, a quem cabe certas decifrações do mundo [...] deveria ser essa: a de propor aos jovens, estudantes, alunos homens do campo, que antes e ao mesmo em que descobrem que 4 por 4 são 16, descobrem também que há uma forma matemática de estar no mundo. (FREIRE apud D'AMBRÓSIO, 2004, p. 5).

Figura 12: Resposta da aluna princesa Isabel quanto sua percepção da matemática

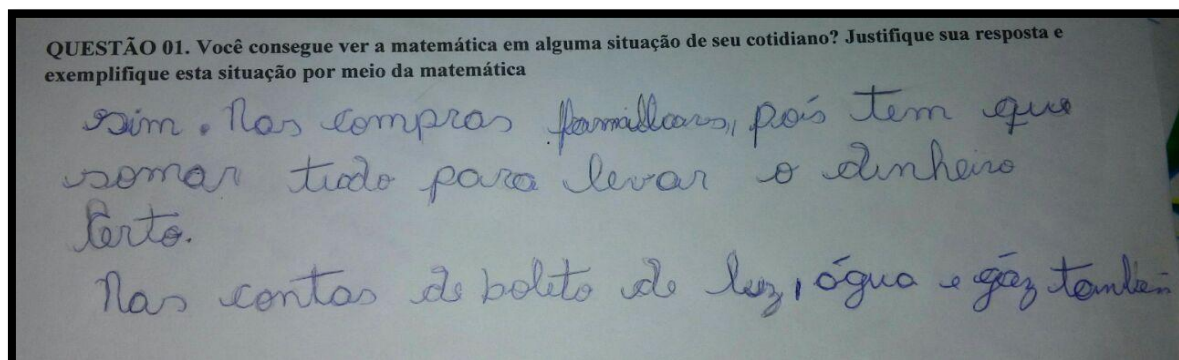


Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano "A"

"Sim, em várias situações. Principalmente quando vou comprar algo no mercado, lojas, ou em qualquer outro lugar, porque para que possamos pagar, e receber o troco temos que saber resolver a matemática."

O aluno D. Pedro II percebeu a matemática nas compras familiares e nos cálculos que se deve fazer para se pagar boletos de luz, água e do gás.

Figura 13: Resposta da pergunta um aluno do aluno D. Pedro II

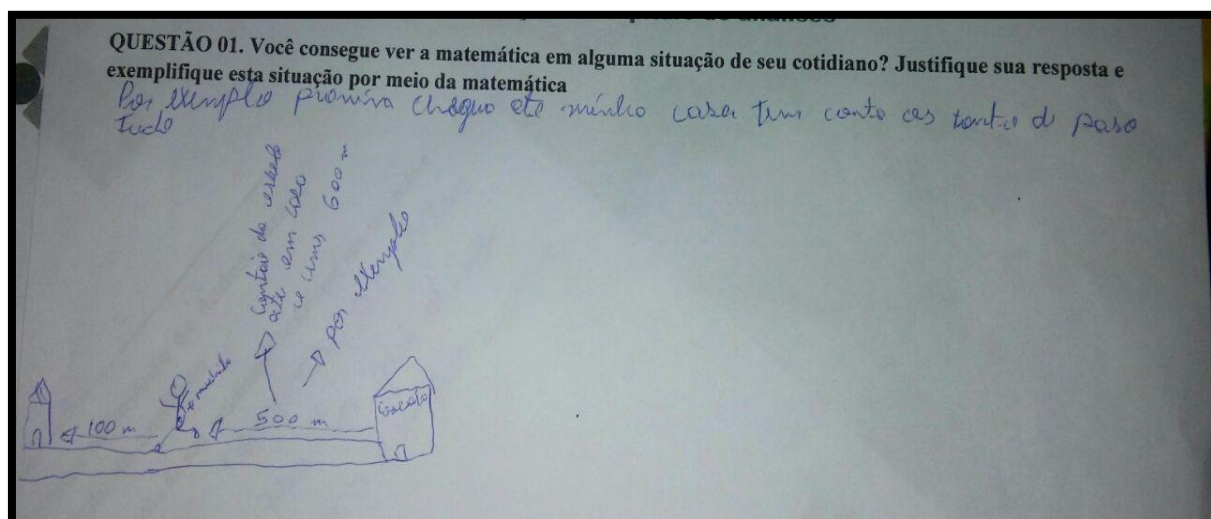


Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

Sim, Nas compras familiares, pois tem que se somar tudo para levar o dinheiro certo. Nas contas de boleto de luz, água e gás também.”

O aluno José Bonifácio percebeu a matemática no caminho que faz de casa para a escola, pensou na questão da distância aproximada percorrida por ele, e utilizou um desenho mostrando o caminho percorrido em metros da escola até a sua casa.

Figura 14: Resposta da pergunta um do aluno José Bonifácio

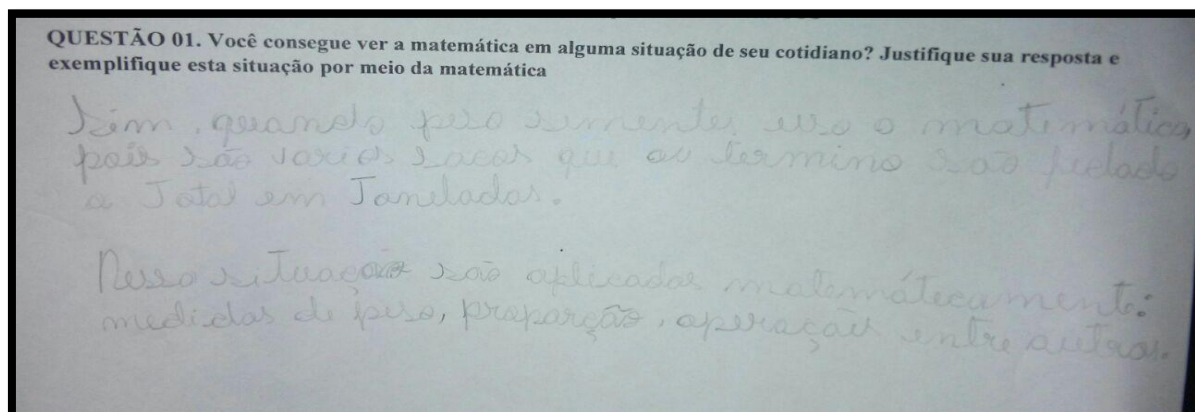


Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Por exemplo para mim chegar ate minha casa tem conta os tanto de passo tudo”

O aluno Martin Luther King percebeu a matemática em seu ambiente de trabalho, no qual ele lida com beneficiamento de sementes. Percebeu também a matemática nas medidas de peso, exemplificando que ao terminar os fechamentos dos sacos o total deles é medido em toneladas. Finalizando a sua resposta, diz que nesta situação são aplicadas matematicamente medidas de peso, proporção e operações.

Figura 15: Resposta da questão um do aluno Martin Luther King



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim, quando peso sementes uso a matemática pois são vários sacos que ao término são o total em toneladas. Nessa situação são aplicadas matematicamente medidas de peso, preparação, operações entre outras”.

Os alunos, em sua totalidade, conseguiram responder a questão número 1 do questionário, e colocaram exemplos da maneira como eles percebem a matemática em seu cotidiano, mostrando, assim, uma percepção de que a matemática é algo que eles presenciam constantemente

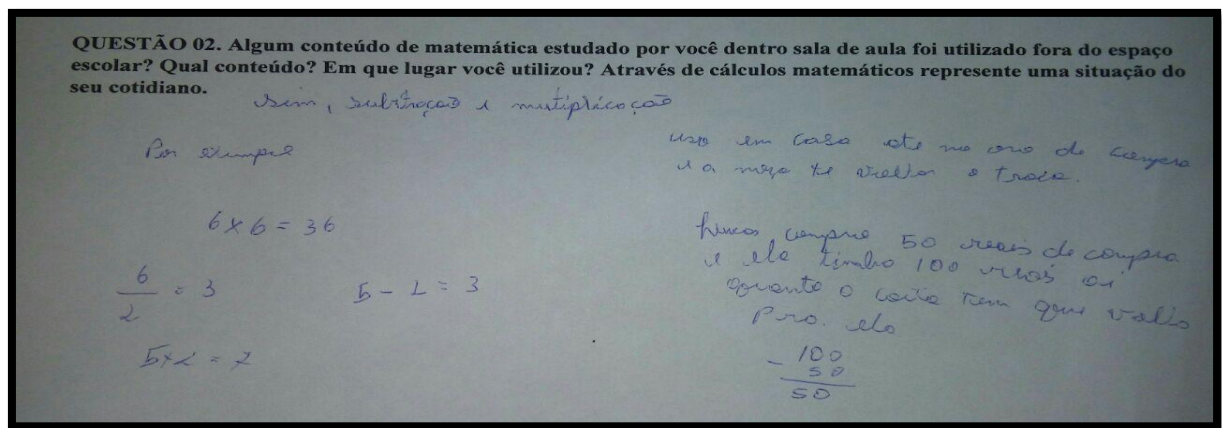
A pergunta número 2 do questionário tinha como objetivo observar se os alunos percebiam a matemática que foi estudada em sala de aula fora deste espaço, e que este conhecimento tenha sido utilizado por eles em alguma situação do seu dia a dia, sendo que esta percepção pode influenciar em seu desempenho no saber matemático. Nesse sentido, segundo Prediger (2009, p. 87):

As representações sociais que os alunos têm da matemática podem também influenciar os seus desempenhos. Quando os alunos chegam à escola, já têm uma representação da matemática, uma vez que estas não se constroem no vazio social, sendo influenciadas pelas vivências pessoais, pelas interações que estabelecemos e pelo meio sociocultural em que estamos inseridos.

A grande maioria constatou que as quatro operações são utilizadas por eles fora do âmbito escolar. Apesar da maioria não conseguir entrelaçar outros conteúdos com o seu cotidiano, por mais simples que fosse o conteúdo assimilado, esta confirmou ser uma sala propícia para os trabalhos com a modelagem matemática. Segundo Biembengut e Heim (2014), a condição necessária para o professor implementar modelagem no ensino “modelação” é ter audácia, desejo de modificar sua prática e disposição de conhecer e aprender, uma vez que essa proposta abre caminho para descobertas significativas.

Para Vilela (2006) as dificuldades que os alunos encontram na matemática escolar esta relacionadas à falta de significado dos conceitos matemáticos abordados na escola. E o estabelecimento de ligações entre os conhecimentos matemáticos escolares e os conhecimentos matemáticos presentes em situações cotidianas podem ajudar a mudar esta percepção. O momento em que o sujeito percebe o conteúdo inseridos em dia a dia como a maioria dos alunos do 9º ano assim percebeu, estes dão o primeiro passo para colocar fim na empatia para com a disciplina, se o mesmo assim a tiver, e compreendê-la como conhecimento útil e aplicável. A seguir, apresentamos respostas seleccionadas que compreendem a percepção da turma sobre a disciplina.

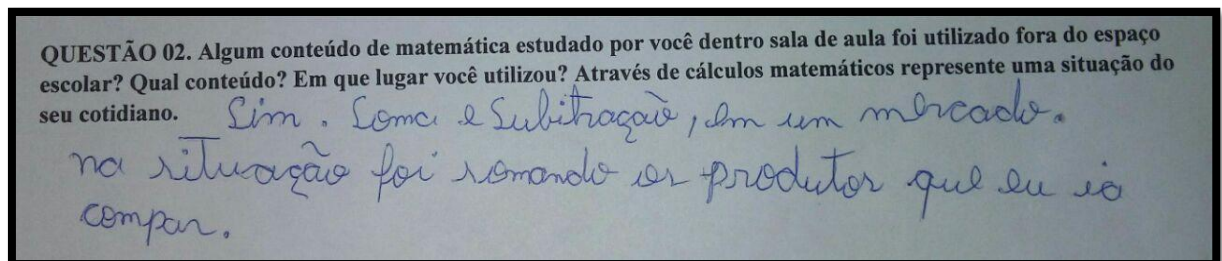
Figura 16: Resposta da questão dois do aluno José Bonifácio



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim subtração e multiplicação. Uso em casa ate na hora de compra e a moça te voltar e troco. Lucas compro 50 reais de compra e ele tinha 100 reais ai quanto a moça tem que voltar pra ele”

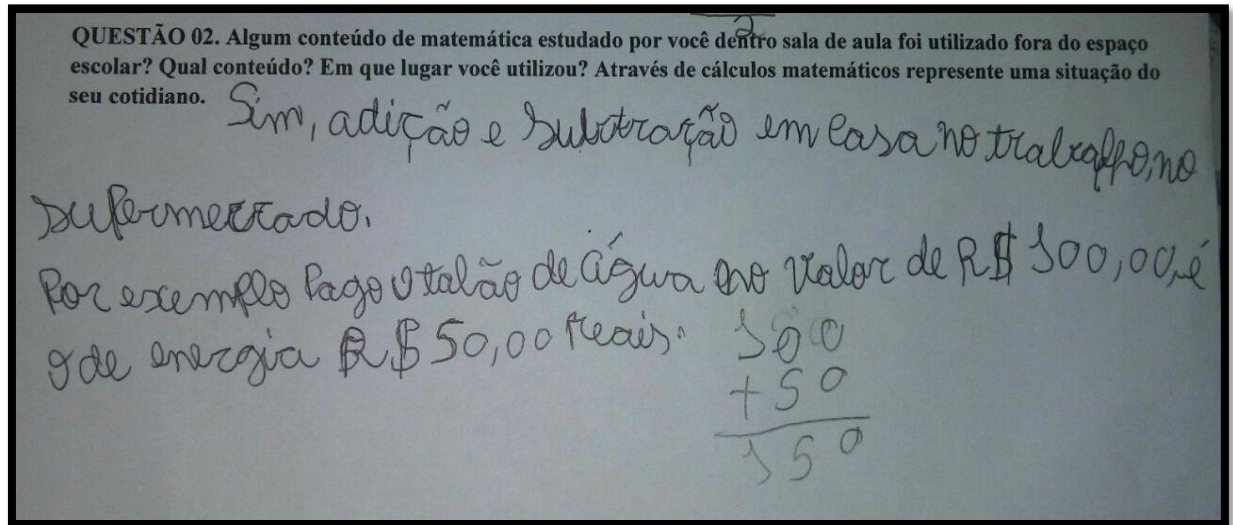
Figura 17: Resposta da questão dois do aluno D. Pedro I



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim. Soma e Subtração em um mercado na situação foi somado os produtos que eu ia comprar.”

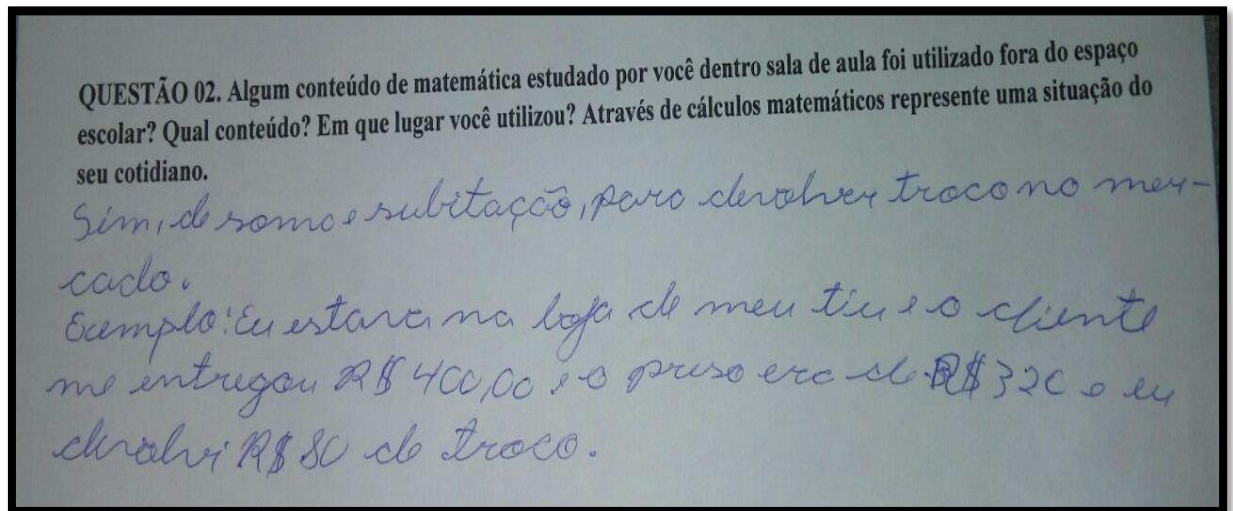
Figura 18: Resposta da questão dois do aluno Benjamin Carson



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano "A"

Sim, adição e subtração em casa, no trabalho, e supermercado.
Por exemplo pago o talão de água no valor de R\$ 100,00 e o de energia R\$ 50,00 reais"

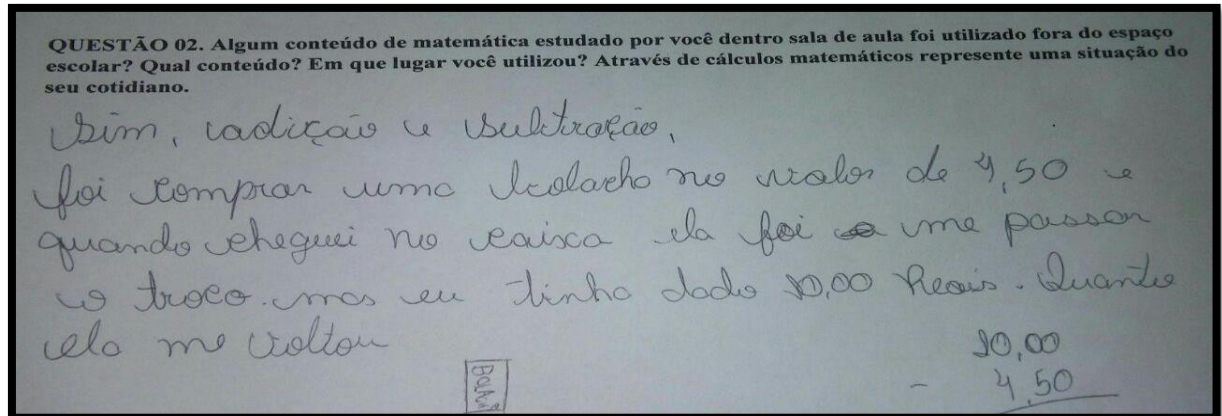
Figura 19: Resposta da questão dois do aluno Ricardo Coração de Leão



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano "A"

"Sim, de soma subtração, para devolver troca no mercado.
Exemplo: Eu estava na loja de meu tio e o cliente me entregou R\$ 400,00 e o preso de R\$ 320 e eu devolvi R\$ 80 de troco."

Figura 20: Resposta da questão dois do aluno Napoleão

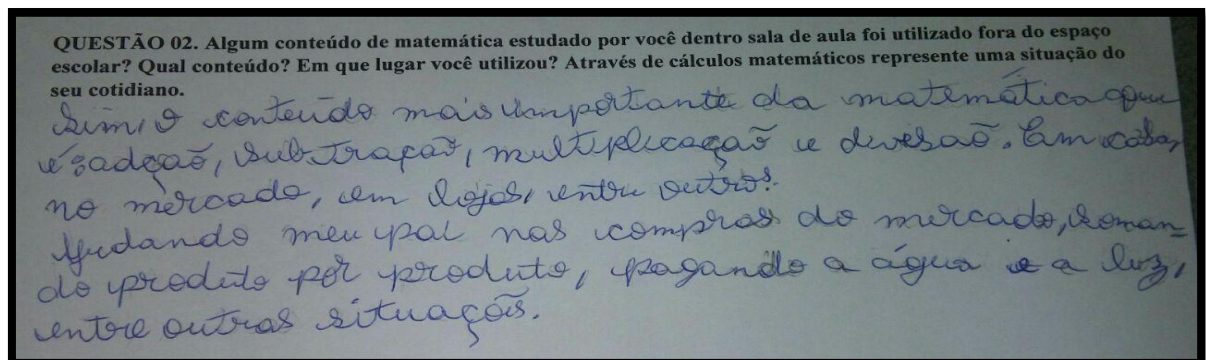


Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim adição e subtração, foi comprar uma bolacha no valor de 4,50 e quando cheguei no caixa ela foi me passar o troco mas eu tinha dado 10,00 Reais. Quanto ela me voltou

A aluna Princesa Isabel expõe que as quatro operações é o conteúdo mais importante a matemática. A aluna não justifica sua resposta, mostrando que as quatro operações estivessem ligadas aos fatos da aplicabilidade constante desse conteúdo no seu cotidiano.

Figura 21: Resposta da questão dois da aluna Princesa Isabel

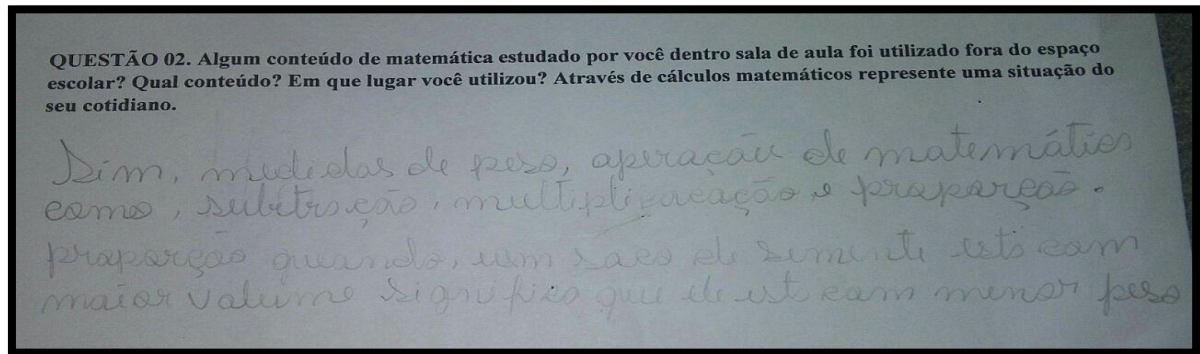


Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim, o conteúdos mais importante da matemática que é :adição, subtração, multiplicação e divisão. Em casa no mercado, em lojas entre outros.
Ajudando meu pai nas compras no mercado, somando produto por produtos, pagando água e luz, entre outras situações”

Além das quatro operações que foi exposta por três alunos, sendo um deles Martin Luther King, que percorreu sobre as quatro operações. Ele também percebeu que, se utilizando medidas de pesos e de proporção, ao exemplificar o fato de que o saco de semente está com maior volume, significaria que ele está com maior peso.

Figura 22: Resposta da questão dois do aluno Martin Luther King

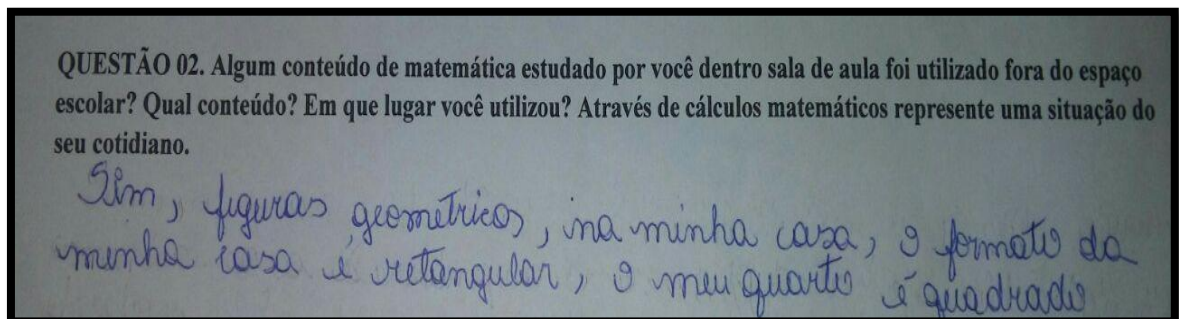


“Sim, medidas de peso, operações de matemática como, subtração, multiplicação e proporção. Proporção quando um saco de sementes está com maior volume significa que ele está com menor peso.”

Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

A aluna Cleópatra destacou o conteúdo sobre figuras geométricas, o qual ela utiliza fora da escola. Para exemplificar, ela cita o formato de sua casa, que é retangular; e seu quarto, quadrado.

Figura 23: Resposta da questão dois da aluna Cleópatra

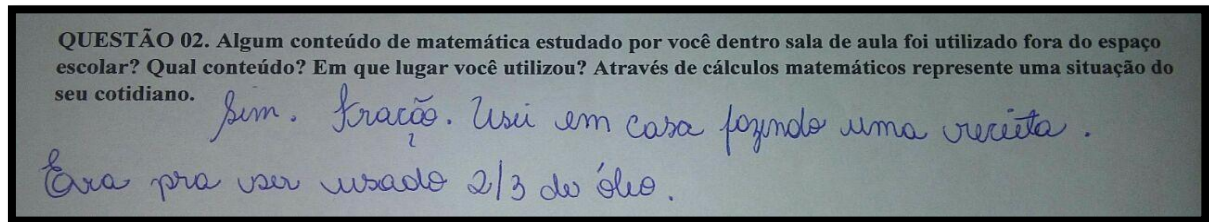


Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim, figuras, geometricas, na minha casa, o formato da minha casa é retangular, o quarto é quadrado”

A aluna Elizabeth Blackweell identificou-se utilizando o conteúdo de fração fora do âmbito escolar, exemplificando situação de uso de uma receita em que se deveria utilizar $\frac{2}{3}$ de óleo. De acordo com Rodrigues (2005), é importante que a presença do conhecimento matemático seja percebida, e claro, analisada e aplicada às inúmeras situações que circundam o mundo, mesmo aquelas mais simples, visto que a matemática desenvolve o raciocínio, além de possibilitar a criação e amadurecimento de ideias.

Figura 24: Resposta da questão dois da aluna Elizabeth Blackwell

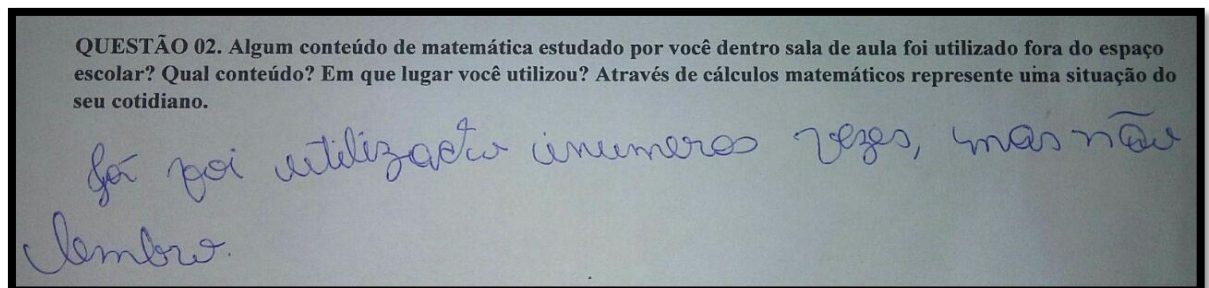


Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Sim. Fração. usei em casa fazendo uma receita. Era para ser usado $\frac{2}{3}$ de óleo.”

A aluna Carlota Joaquina generalizou a sua resposta, dizendo que já usou por inúmeras vezes a matemática aprendida em sala de aula. Entretanto, relatou de forma incoerente, não se lembrar de nenhuma situação em específico. Este esquecimento é compreendido por Rodrigues (2005) como algo lamentável, pois ao compreender a matemática como uma área do conhecimento que está presente no seu cotidiano possibilitaria a produção do conhecimento.

Figura 25: Resposta da questão dois da aluna Carlota Joaquina



Fonte: Questionário aplicado pelo pesquisador na sala do 9º ano “A”

“Já foi utilizado inúmeras vezes, mas não lembro”

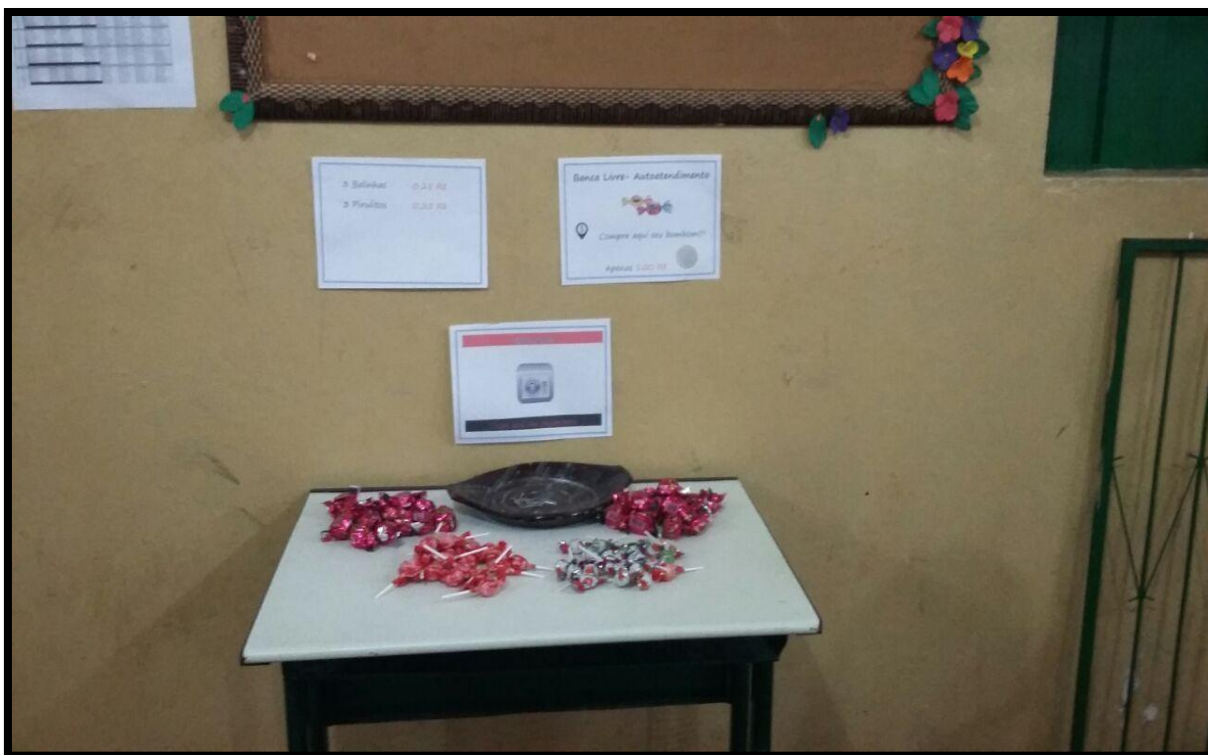
Analisando as repostas dadas pelos alunos no questionário aplicado, consegue-se perceber a relação deles com a matemática. A maioria vê a disciplina como necessária, e apreciam a disciplina por diversas razões. Todavia, poucos sabem relacionar o conteúdo estudado em sala (além das quatro operações) com o seu cotidiano e a aplicação destes em situações diversas do seu dia a dia é pouco percebida por eles. A necessidade de se trabalhar a aplicabilidade do conteúdo estudado em sala na vida social é latente ao se analisar as respostas fornecidas pelos alunos por meio de questionário. Por se tratar de uma turma que tem uma boa relação com a Matemática, a relação da disciplina com o seu cotidiano é importante, pois assim se conseguirá estreitar ainda mais os laços entre o aluno e a disciplina.

4.4.2 Banca livre de autoatendimento: um experimento

Foi aplicado aos alunos do Colégio Estadual Previsto de Moraes, no turno matutino, um experimento social chamado *Banca livre de autoatendimento*, que consiste em montar uma pequena banca de venda de produtos que despertem interesse no grupo que o experimento atinge. No caso do experimento aplicado no colégio foram utilizados os seguintes produtos: bombom, balinha, chiclete e pirulito.

A banca foi montada, os produtos foram organizados de maneira que cada mercadoria ficasse em um compartimento para facilitar a identificação. Havia uma tabela de preços bem visível e de fácil compreensão. Não houve nenhum atendente na banca, somente uma identificação com o nome de Banca Livre de Autoatendimento, preço dos produtos e local onde deveria colocar o dinheiro. Cada aluno deveria pegar o produto, pagar e, se houvesse troco, pegá-lo. Abaixo, nas figuras 28 e 29, estão as fotos da organização da banca e das tabelas de preços dos produtos.

Figura 26: Produtos expostos na banca livre de autoatendimento



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

Figura 27: Cartazes orientadores da banca livre de autoatendimento



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

A ideia deste experimento social foi trabalhar com os alunos do 9º ano “A” de forma interdisciplinar, que conforme afirma Ferreira (1993) pode ser compreendida como um ato de troca, de reciprocidade entre as disciplinas. Trabalhou-se, portanto, conceitos de corrupção, ética e moral, fazendo uma reflexão sobre as corrupções cometidas pelo povo e as cometidas pelas lideranças políticas de nossa nação. Posteriormente, fez-se um levantamento das possibilidades matemáticas existentes nesta situação, como a questão do lucro obtido, o lucro previsto, porcentagem e fração, para assim abrir caminhos para introdução à modelagem matemática.

O experimento foi montado no dia 14 de setembro de 2017, às 7h30min, com finalização às 12h 10min, horário em que as aulas finalizavam. Nesse período, acreditamos que as possíveis situações já teriam sido vivenciadas.

Os alunos chegaram à escola, e se depararam já na entrada, com a banca montada. Esta causou estranhamento, e durante o início da aula não houve muito movimento perto da banca, devido ao fato de ser algo estranho a eles e por não saberem do que se tratava. No decorrer das aulas posteriores, os alunos conseguiram me identificar como o mentor da banca, e por esta razão pedi para dois colegas professores (chamados de Platão e Mary Jane) que acompanhasse, de forma esporádica, o desenvolvimento do experimento, para que assim os alunos se sentissem

mais à vontade e livres frente à banca. Platão relatou suas observações antes do intervalo do recreio. Ele salientou que os alunos começaram a entender o processo e começaram, paulatinamente, comprar na banca. Até o momento do intervalo para o recreio os alunos pouco se movimentaram na banca.

No intervalo para o recreio, vários alunos se aproximaram da banca e começaram a comprar. De acordo com Mary Jane, foi presenciada uma situação interessante em que o aluno pegou o produto, colocou um determinado valor e pegou o troco em um valor acima do depositado na caixa. Houve também situações em que alunos pegaram o produto de forma “disfarçada”, e fingiram que haviam colocado o dinheiro, pagando pelo produto. Durante o recreio, vários alunos me procuraram na sala dos professores para me relatar os fatos ocorridos, e alguns se dispuseram a levar a banca para a sala dos professores para evitar o prejuízo que eles previam. Expliquei para eles que a banca era sem atendente e que devia ficar no lugar onde estava, e tentei tranquilizá-los. Houve um aluno que disse que aquilo era prejuízo certo, e saiu inconformado.

Após o recreio, observei que todos os produtos já haviam se esgotado. Peguei o dinheiro e fiz a contagem, para em momento posterior se trabalhar em sala de aula. A ideia era trabalhar a banca livre de autoatendimento quinze dias após a sua aplicação.

4.4.3 ***Política e modelagem matemática: tudo a ver***

Quinze dias após a aplicação do experimento social, entrei na sala de aula da turma do 9º ano A, para trabalhar uma palestra sobre corrupção no Brasil. Nesse dia, utilizei slides com imagens para melhorar a compreensão dos alunos. O objetivo desse momento foi trabalhar sobre a corrupção no Brasil, fazendo exposição oral de valores numéricos que estão no contexto de corrupção. Esta exposição numérica foi feita de forma esporádica durante a palestra, para que de uma forma não intencional os alunos conseguissem detectar a matemática neste tema que está tão presente em seu cotidiano. Ao término da palestra foi proposta a representação matemática do tema trabalhado.

Figura 28: Alunos-na introdução da palestra



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

No primeiro momento da palestra, fiz alguns combinados com os alunos quanto ao uso de celular e conversas paralelas. Posteriormente, expus a foto de duas pessoas, que em períodos diferentes estavam envolvidos com a corrupção. Uma foi Eduardo Cunha. Questionei os alunos se o conhecia, ao que a maioria afirmou conhecê-lo, fazendo uma ligação com o impeachment de Dilma Rousseff. Na sequência, fiz uma breve exposição sobre ele, dizendo que ele é um economista, radialista e político brasileiro, filiado ao partido MDB. Exerceu o cargo de deputado federal entre fevereiro de 2003 e setembro de 2016, momento em que presidiu o processo de impeachment. Posteriormente, teve o mandato cassado, motivado por quebra de decoro parlamentar. O deputado foi acusado de mentir à Comissão Parlamentar de Inquérito da Petrobras ao negar, durante depoimento em março de 2015, ser titular de contas no exterior. Pelo plenário da Câmara dos Deputados e no dia dezenove de outubro de 2016 foi preso.

A outra figura foi de Jorgina de Freitas. Perguntei se os alunos a conheciam, no que afirmaram “nunca ouviram falar”. Expliquei que Jorgina Maria de Freitas Fernandes é uma ex-advogada brasileira e ex-procuradora previdenciária. Organizou um esquema de desvio de verbas de aposentadoria que, após descoberto no final da década de 1980, ficou conhecido como *Caso Jorgina de Freitas*. O total da fraude foi inicialmente estimado em R\$550 milhões, que correspondia a mais de 50% de toda a arrecadação do INSS no período, mas que posteriormente

fora reavaliado em R\$1,2 bilhão. No final, a Advocacia-Geral da União afirmou que a fraude foi de aproximadamente R\$2 bilhões. Jorgina foi condenada a 14 anos de prisão em 1992.

Fizemos, em seguida, uma reflexão das consequências dos desvios de verba causados por estas pessoas. Os alunos fizeram a ligação do caso da Jorgina com a Reforma da Previdência. Afirmaram que a culpa não era dos aposentados, e sim de quem administra o dinheiro. Assim sendo, para eles quem deveria pagar por isto não deveria ser o povo.

Depois do primeiro momento de reflexão, por meio de um slide projetei a imagem de mais duas figuras políticas que estavam ligados e episódios de corrupção. A primeira era de Gilmar Mendes e a outra de Collor de Melo. Fiz a mesma pergunta do momento anterior, sobre se conheciam as pessoas apresentadas. Os alunos não conheciam nenhuma delas. O aluno Napoleão disse que *já ouviu o nome em alguma reportagem da Rede Globo, mas não se lembrou do que se tratava*.

Expliquei a todos os alunos que Gilmar Mendes é um jurista e magistrado. É ministro do Supremo Tribunal Federal (que é a mais alta autarquia da justiça brasileira) desde 20 de junho de 2002, e em 2017 se tornou alvo de investigação da operação da polícia federal denominada Lava Jato. Discorri também sobre Fernando Collor de Melo, explicando que foi o presidente mais jovem da história do Brasil, e eleito aos quarenta anos de idade. Além do mais, foi o primeiro presidente eleito por voto direto do povo após o Regime Militar, e o primeiro a ser afastado temporariamente por um processo de impeachment no país posterior a redemocratização.

Projetei mais uma imagem com vários políticos que estão sendo investigados por corrupção. Os alunos fizeram alguns apontamentos sobre a corrupção, afirmando que até mesmo os responsáveis por fazer justiça em nosso país são corruptos, que o Brasil sempre em uma desordem, que o povo sofre por causa de corrupção dos políticos, que enquanto eles vivem na mordomia o pobre sofre para adquirir o pão de cada dia e, por fim, que a existência de políticos honestos é algo raríssimo.

Posteriormente, aproveitando a fala sobre a não existência de políticos honestos, entrei com a imagem de mais duas pessoas, Jorge Kajuru e Teori Zavascki. Perguntei sobre o conhecimento deles sobre esses dois homens. Conseguiram relacionar Jorge Kajuru ao esporte e Teori Zavascki com a frase sobre a sua imagem que era: *Responsável pela lava jato no STF, ministro Teori Zavascki morre em acidente de avião*. A aluna Princesa Isabel disse que a morte dele tinha sido justamente por ele ser honesto. Realizei uma reflexão falando que existem pessoas honestas, e que cabe a nós encontrá-las para serem nossos representantes. Comentei

sobre o Jorge Kajuru e sua oposição ao ex-governador Marconi Perillo, e que escreveu um livro que se chama *Dossiê K*, em que relata a perseguição sofrida por ele, envolvendo até mesmo sua família. Os alunos fizeram perguntas sobre ele, que foram respondidas sempre com argumentos que estão presentes na mídia e no livro.

Foi também abordado sobre honestidade. Nesse momento, coloquei a imagem de Madre Teresa de Calcutá, explicando que ela foi uma religiosa que adotou a abnegação como meio de vida, e também a imagem de João Cerqueira catador de lixo, que ficou conhecido depois de devolver cerca de cinco mil reais que foi descartado por engano no lixo, indo parar na cooperativa onde João trabalhava, enrolado em um papel.

Neste momento, fez-se uma reflexão sobre o atual contexto político e sobre o papel do cidadão na sociedade, os alunos souberam organizar suas ideias e apresentá-las para com os colegas, falando sobre corrupção e sobre os as pessoas honestas existentes, e sobre a esperança que se tem de mudança por meio delas.

No momento da reflexão sobre corrupção projetei um slide com um questionamento sobre de quem é a culpa de tudo que tratamos. A aluna Cleópatra afirmou categoricamente que *a culpa era dos políticos, pois eles desviaram muito dinheiro deixando o povo na miséria*. O aluno Napoleão completou dizendo que *se não fossem os políticos o Brasil não estaria como está*. Os alunos que seguiram se manifestando concordavam com a opinião dos colegas. Foi, então, feita outra pergunta sobre o lugar de origem desses políticos, questionando se eles vieram “de outro planeta”? Foi, então, que se fez silêncio em sala, até que a aluna Princesa Isabel disse que *eles saíram de nosso meio, pois foram escolhidos pelo povo para representar o país*.

Neste momento, retornei com o questionamento sobre quem eram os culpados. Projetei a imagem do experimento social da banca livre de autoatendimento feito na escola, e questionei se eles sabiam do que se tratava. O aluno Ricardo Coração de Leão disse que “que aquela imagem era a da loja sem dono que teve exposta na escola, e que ele ouviu falar que essa loja era minha”. Então, o aluno Machado de Assis afirmou que *aquilo dava somente prejuízo para o dono, pois nunca viu esta história de não ter ninguém vigiando o que está à venda, e que se existisse esse tipo de comércio certeza que iria à falência muito rápido*. Esclareci que essa loja sem dono era um experimento social que tinha como objetivo analisar o grau de corrupção presente em determinado espaço, que neste caso foi na nossa escola.

Expliquei aos alunos que o intuito deste experimento não era ter lucro, e que o melhor resultado seria que o dinheiro deixado em caixa correspondesse ao valor dos produtos de acordo coma a tabela. Questionei sobre o que eles poderiam observar com este experimento. A maioria

comentou que existe muita desonestidade. Foi, então, que questionei sobre como queríamos políticos honestos dentro de uma sociedade corrupta. A aluna Carlota Joaquina afirmou que *a mudança teria que partir dela com o seu comportamento e que todos deveriam ser honestos*.

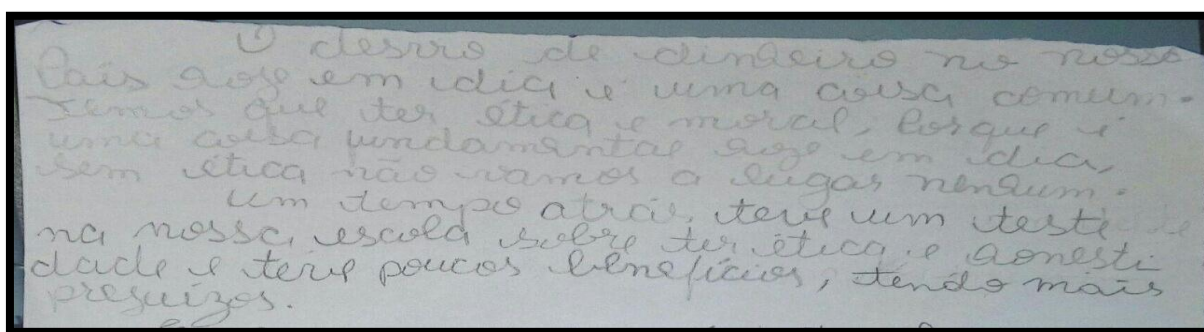
Encerrei a palestra explicando que a sociedade não se desliga da política, que o mundo a nossa volta é regido por ela, e que devemos, como cidadãos, compreender a política em seu amplo sentido é *A arte de governar*. Portanto, um governo feito para todos e não somente para um determinado grupo.

Assim encerrei a minha fala, fiz um questionamento para os alunos, que consistia em saber se, durante aquela palestra, os alunos conseguiram perceber a matemática presente nas falas e nos momentos relatados. Afirmaram que houve muitos números por meio do dinheiro desviado. Perguntei se era possível representar as situações por meio da matemática, e o aluno Benjamim Carson disse que *sim*. Então lhe perguntei como, ao que respondeu que *poderia somar, dividir, multiplicar e subtrair o dinheiro roubado*.

Neste momento, desafiei os alunos a representarem aquelas situações por meio da modelagem matemática, e o aluno José Bonifácio sugeriu trabalharmos com o tema Lava Jato, e que eles elaborassem probleminhas utilizando o tema. A sala, por unanimidade, aceitou a ideia e eu acatei. E esclareci que eles teriam quinze dias para fazerem a representação matemática da Lava Jato.

Ao final, pedi aos alunos que fizessem um relatório sobre o experimento social Banca Livre de Autoatendimento e sua percepção sobre momento vivenciado. Os alunos desenvolveram o relatório sem nomeá-lo. Foi retratado nos relatórios questões sobre a ética, moral, prejuízos sofridos com a banca e a desonestidade do povo.

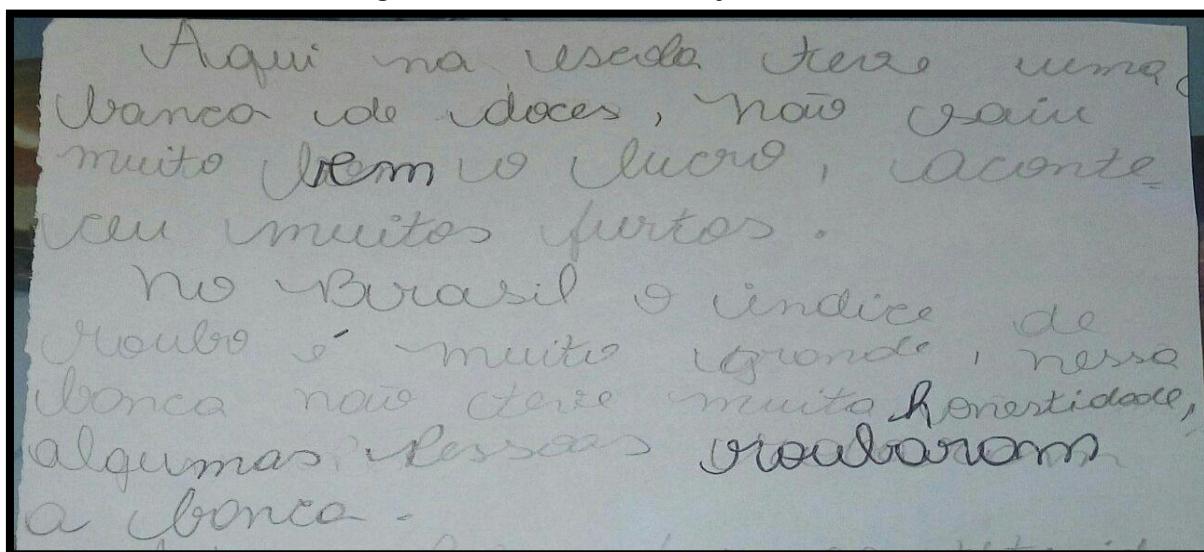
Figura 29: comentário sobre loja sem dono



Fonte: Material produzido pelos alunos no desenvolvimento da pesquisa

“ O desvio de dinheiro no nosso país hoje em dia é uma coisa comum. Temos que ter ética e moral, porque é uma coisa fundamental hoje em dia, sem ética não vamos a lugar nenhum. Um tempo atrás, teve um teste na nossa escola sobre ter ética e honestidade e teve poucos benefícios, tendo mais prejuízos”

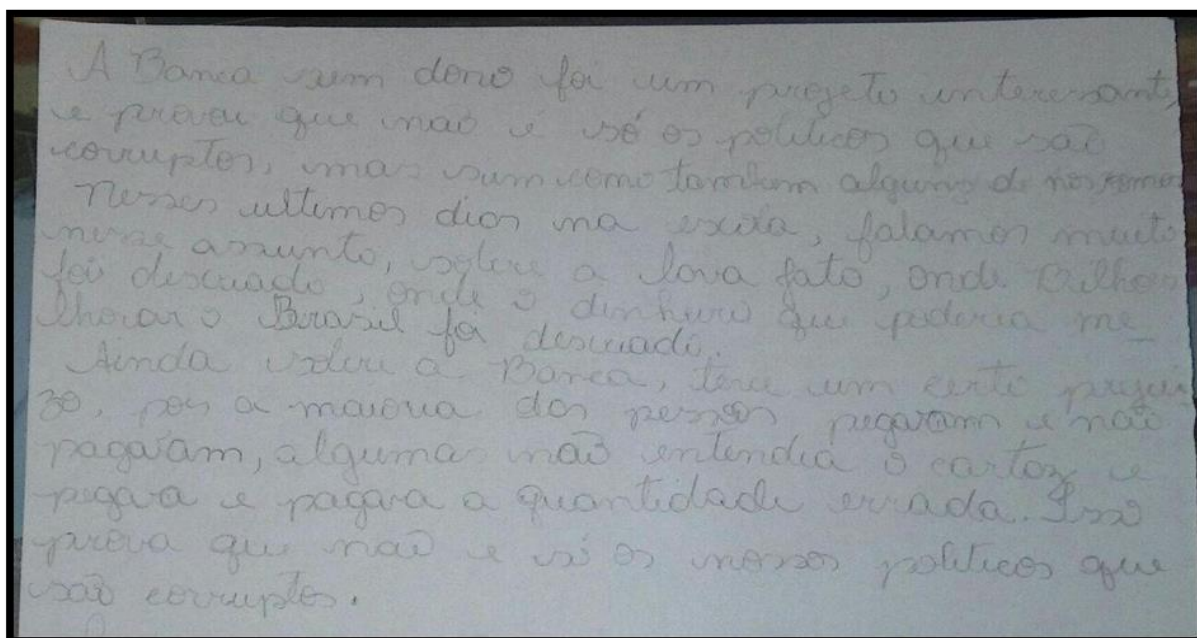
Figura 30: comentário sobre loja sem dono



Fonte: Material produzido pelos alunos no desenvolvimento da pesquisa

“Aqui nas escola teve uma banca de doce, não saiu muito bem o lucro, aconteceu muitos furtos. No Brasil o índice de roubo é muito grande, nessa banca não teve muita honestidade, algumas pessoas roubaram a banca.”

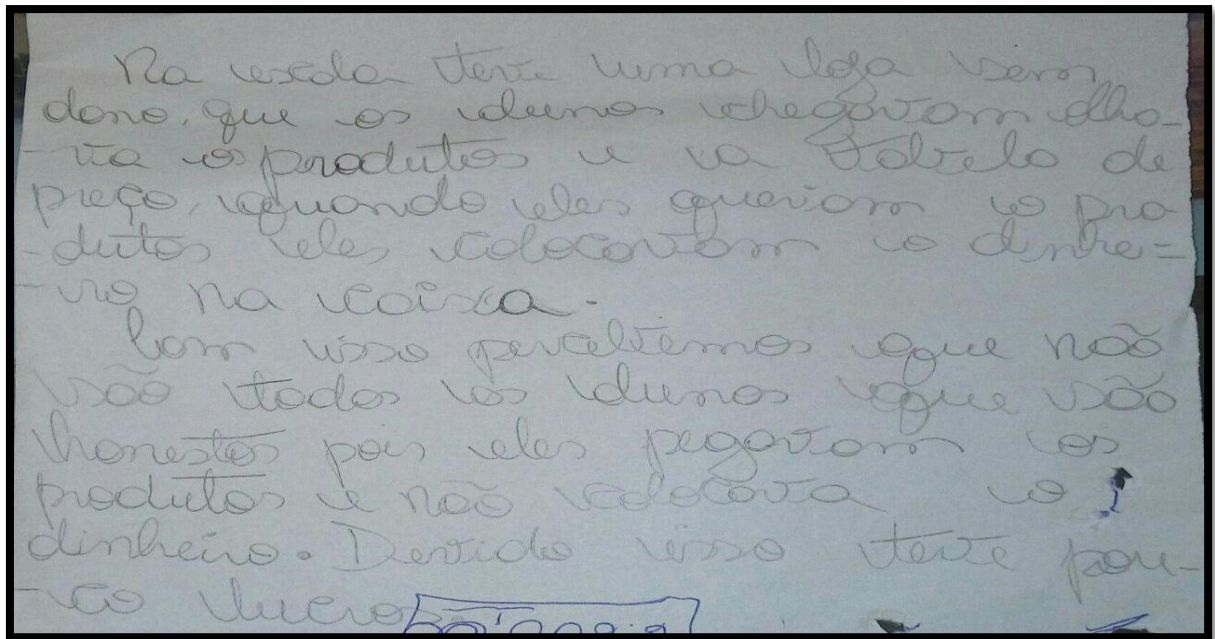
Figura 31: Comentários sobre loja sem dono



Fonte: Material produzido pelos alunos no desenvolvimento da pesquisa

“A Banca sem dono foi um projeto interessante, e provou que não é só os políticos que são corruptos, mas sim como também alguns de nós mesmos. Nesses últimos dias na escola, falamos muito nesse assunto, sobre a Lava Jato, e Bilhões foi desviados, onde o dinheiro que poderia melhorar o Brasil foi desviado. Ainda sobre a Banca, teve um certo prejuízo, pois, a maioria das pessoas pegavam e não pagavam, alguma não entendia o cartaz e pegava e pagava a quantidade errada. Isso prova que não e só nossos políticos são corruptos.”

Figura 32: Comentário sobre loja sem dono



Fonte: Material produzido pelos alunos no desenvolvimento da pesquisa

“Na escola teve uma loja sem dono, que os alunos chegavam olhava os produtos e a tabela de preço, quando eles queriam os produtos eles colocavam o dinheiro na caixa. Com isso percebemos que não são honestos pois eles pegavam os produtos e não colocava o dinheiro. Devido isso teve pouco lucro”

A loja sem dono teve uma repercussão positiva entre os alunos, fazendo-os refletir sobre diversos temas, por exemplo, questões como prejuízo, lucro, ética e moralidade, levando-os a uma relação interdisciplinar entre a matemática e a questões históricas e filosóficas como a política do nosso país, a cultura e os costumes de nossa sociedade.

4.4.4 O Problema pode ser a solução

No decorrer da caminhada pedagógica do professor de matemática, há vários desafios e dilemas que envolvem o seu ofício. Entre as dificuldades existentes, o professor tem que saber lidar com a antipatia que sua disciplina gera nos alunos, e a gênese desta questão segundo Chamie (1990), é devido o aluno buscar memorizar e obter nota. Ele vê a matemática como uma área do conhecimento que não se está aberta à reflexão, uma disciplina que é rígida, formal e nada flexível. Por outro lado, há professor que não aceita mudanças, e não pensa se o conteúdo foi compreendido de maneira a levar o aluno à reflexão crítica. Para Becker (2001, p.18), o professor acredita no mito da transferência do conhecimento: o que ele sabe, não importa o nível de abstração ou de formalização, pode ser transferido ou transmitido para o aluno. Tudo

que o aluno tem a fazer é submeter-se à fala do professor.

De acordo com a proposta feita pelo aluno José Bonifácio, em que alunos apresentariam fatos do cotidiano por meio de problemas matemáticos, que se iniciou um trabalho de MM, tendo como ponto de partida os problemas matemáticos que seriam construídos com os alunos. Ao desenvolver os problemas matemáticos o aluno começa a tirar os números do campo abstrato levando-o para o campo concreto, dando assim significância ao processo ensino-aprendizagem.

Os problemas matemáticos foram trabalhados em aulas de um projeto do colégio chamado: *Dia “D” da matemática*, que consistia em um momento em que todos os professores trabalhariam algo relacionado a disciplina de matemática em suas respectivas áreas de atuação, uma vez por quinzena. Este projeto tinha como objetivo contribuir para o conhecimento matemático dos alunos, que é uma problemática enfrentada pela escola, devido ao fato de que os resultados das avaliações externas não apresentaram bons números na matemática. Por este motivo se teve a liberdade de se construir os problemas matemáticos sem uma ligação com o conteúdo do currículo do Estado de Goiás. Com isso, aquele aluno, independentemente de sua dificuldade, conseguiria representar matematicamente o tema, não ficando limitado ao currículo e dando condições para que todos os alunos conseguissem construir um modelo matemático.

Nesse sentido, Biembengut e Heim (2014) afirmam que a MM no ensino da Matemática tem como objetivo principal criar condições para que os alunos aprendam a construir modelos representações da matemática. Para, além disso, acreditamos que ela tem por objetivo mostrar que há possibilidade de se contribuir com ensino na sala de aula, desde que os profissionais compreendam que é uma metodologia de ensino e recurso novo, que não veio para excluir os já existentes, mas sim para somar, auxiliando nos enfrentamentos de problemas existentes que perduram há décadas. Como afirma Bassanezi (2013), a modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, em que o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas caminhar seguindo etapas em que o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado.

Os alunos tiveram momentos de estudos sobre conceitos usuais que poderiam encontrar ao pesquisarem sobre a Lava Jato. Esses momentos de estudos de conceitos foram por meio de uma aula ministrada pelo professor regente da disciplina de História, em que se trabalhou com significados históricos de palavras e de conceitos que estiveram presentes em todo o processo.

Os alunos tiveram também outros dois momentos em que trouxeram para a sala de aula

o material pesquisado e ideias que tinham sobre a construção de um modelo matemático que representasse tal situação, tendo como base o problema. Neste momento, os alunos tiveram como suporte para essa construção o auxílio do professor de matemática e de história. A atuação dos profissionais ia de acordo com a necessidade do aluno. Por exemplo, quando a dúvida era inerente às questões matemáticas o professor de matemática auxiliava, se fosse relacionado a história da lava Jato, figuras públicas, período e questões políticas, o suporte seria dado pelo professor de história. Se por acaso a dúvida estivesse ligada à modelagem matemática ou questões jurídicas do processo da lava jato, estes recebiam orientações por minha parte.

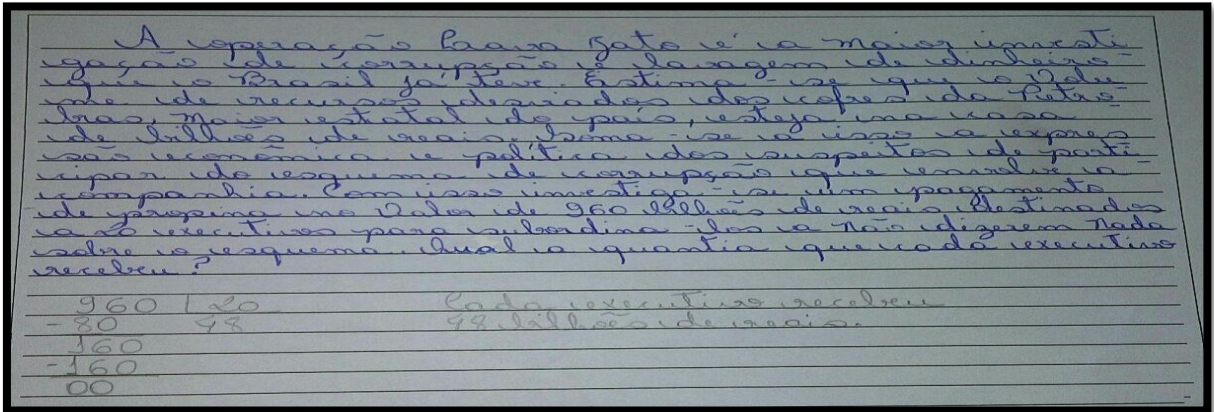
Figura 33: Alunos no momento de produção em sala



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

Posterior a estes momentos, os alunos tiveram um prazo de três dias de reescrita dos problemas construídos por eles. Na ocasião da entrega, questionei sobre o que eles acharam desta experiência. Afirmaram ter sido algo desafiador, e que foi gratificante ao se sentirem capazes de construir situações matemáticas.

Figura 34: Atividade desenvolvida pelo aluno Montesquieu

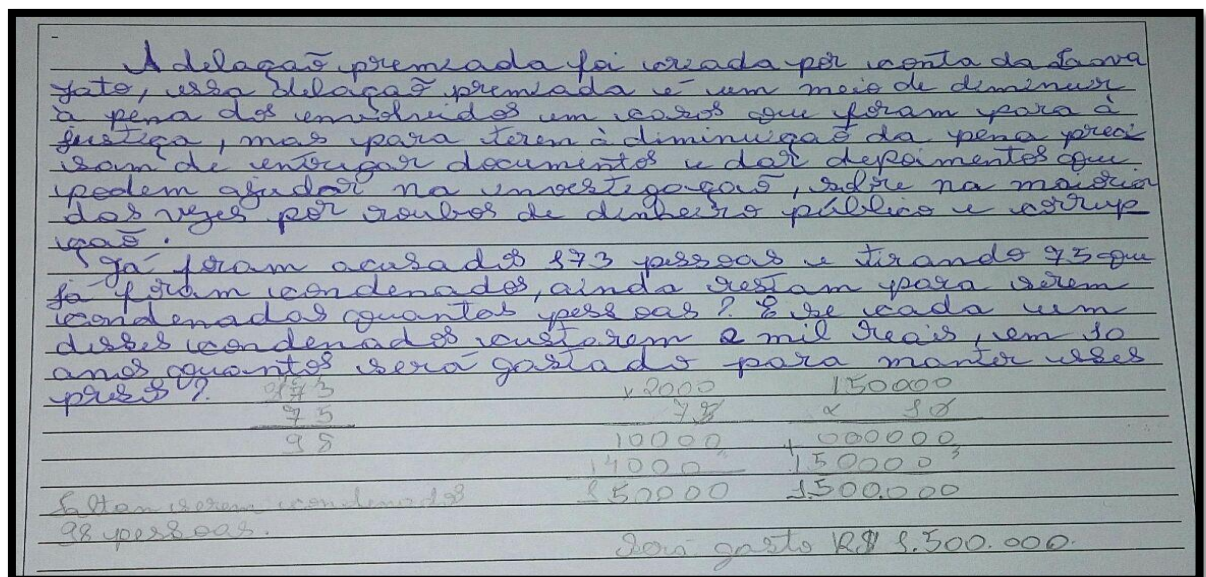


Fonte: Material produzido pelo aluno no desenvolvimento dos matemáticos

“A operação Lava Jato é a maior investigação de corrupção e lavagem de dinheiro que o Brasil já teve. Estima-se que o volume de recursos desviados dos cofres da Petrobras, maior estatal do país, esteja na casa de bilhões de reais, soma-se a isso a expressão econômica e política dos suspeitos, de participar do esquema de corrupção que envolve a companhia. Com isso investiga-se um pagamento de propina no valor de 960 bilhões de reais destinados a 20 executivos para subordiná-los a não dizerem nada sobre o esquema. Qual a quantia que cada executivo recebeu?”

O aluno Voltaire trabalhou com a multiplicação e com adição no problema matemático. Contextualizou por meio de dados fictícios, mas explicando o tema, que foi delação premiada. Trouxe também dois questionamentos a serem resolvidos, sendo o primeiro sobre os acusados e condenados e o segundo sobre o custo para se manter presos o número posto no problema.

Figura 35: Atividade desenvolvida pelo aluno Voltaire



Fonte: Material produzido pelo aluno no desenvolvimento dos problemas matemáticos

“ A delação premiada foi criada por conta da Lava Jat, essa delação premiada é um meio de diminuir a pena dos envolvidos em casos que foram para a justiça, mas para terem a diminuição da pena precisam entregar documentos e dar depoimentos que podem ajudar na investigação, sobre na maioria das vezes por roubos de dinheiro público e corrupção.

já foram acusados 173 pessoas e tirando 75 que já foram condenados, ainda vestiam para serem condenados custarem 2 mil reais em 10 anos quantos será gastado para manter esses presos?”

Já o aluno Pitágoras trabalhou em seu problema matemático, os mandados de prisões temporários e as prisões em flagrantes, transformando em números as situações, e propondo a resolução por meio da fórmula de Bhaskara. Alguns conseguiram desenvolver o conteúdo ao nível de sua série, como foi o caso deste. Entretanto, por se tratar de uma introdução à MM, o conteúdo e seu nível ficaram em segundo plano, pois a representação é fator chave no desenvolvimento do processo de construção de um modelo, vez que, como afirma Bassanezi (2013), a modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

Figura 36: Atividade desenvolvida pelo o aluno Pitágoras

A Lava Jato tem 111 mandados de prisões temporárias e 6 prisões em flagrante. Agora pegue os números e resolva com Bhaskara.

$$111x^2 + b + x = 0 \quad a = 111 \quad b = 6 \quad c = 1$$

$$\Delta = b^2 - 4.a.c$$

$$\Delta = 6 - 4.111.1$$

$$\Delta = 2 - 444$$

$$\Delta = -442$$

Fonte: Material produzido pelos alunos no desenvolvimento da pesquisa

“A lava jato tem 111 mandados prisões temporárias e 6 prisões em flagrante. Agora pegue os números e resolva com Bhaskara.”

A aluna Joana D’arc trabalhou com a Regra de Três, e contextualizou a questão do dinheiro arrecadado com o tempo gasto para este fim. Portanto, teve que pensar o conjunto das situações além dos números, algo que provavelmente despertou sua curiosidade. Esta oportunidade de contextualizar não é comum, pois, como afirma Caldeira (2007), as escolas estão focadas em repassar conteúdos, de forma descontextualizada, fragmentada e pouco centrada nos estudantes.

Figura 37: Atividade produzida pela aluna Joana D'arc

01 A operação Lava Jato obteve R\$ 500.00.00 em um mês que investigou 5 criminosos. Quanto somará quando terminarem a investigação. Sabe-se que ainda faltaram 7 criminosos para serem investigados.

R. no total a operação Lava Jato obterá R\$ 1.200.000,00

5	—	500.00	
7	—	x	
		700000	
		500.000	
		1200.000	

$5x = 7.500.000$
$x = 3.500.000$
$x = 700.000$

Fonte: Material produzido pelos alunos no desenvolvimento da pesquisa

“A operação Lava Jato obteve R\$500,00,00 em um mês que investigou 5 criminosos. Quanto somará quando terminarem a investigação. Sabe-se que ainda faltaram ainda faltam 7 criminosos para serem investigados.”

Por sua vez, a aluna Anita Garibaldi desenvolveu o seu problema envolvendo adição, divisão e fração. Ela contextualizou abordando sobre mandados de busca e apreensões feitas por mando do juiz responsável pela condução da lava Jato, conduções coercitivas e mandados de prisões. Criando assim uma representação numérica das informações que detinha.

Figura 38: Atividade desenvolvida pela aluna Anita Garibaldi

Série: 9 Turma: 4 Turno: matutino
Escola Estadual Benedito de Moraes

1 O juiz Sérgio Moro já decretou 881 mandados de buscas e apreensões, 22 mandados de conduções coercitivas, 101 mandados de prisões temporárias. Quantos mandados no total foram decretados? E quantos mandados seria se tirasse 15% deles?

881
22
101
1004

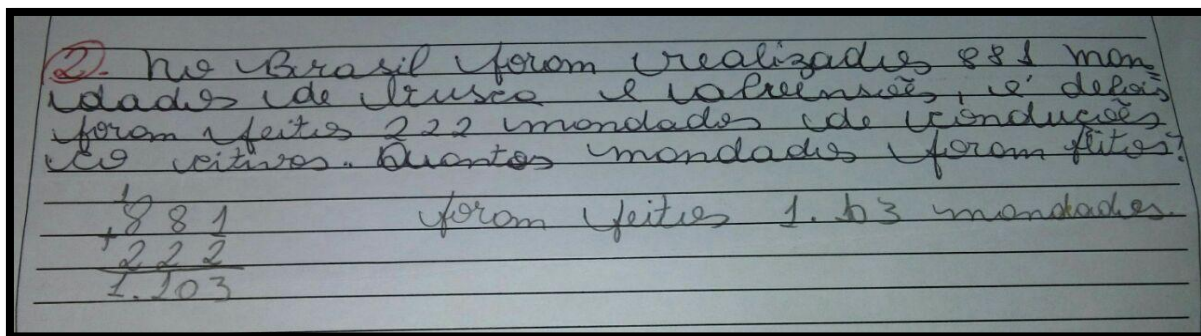
15% = 0.15
1004 * 0.15 = 150.6
1004 - 150.6 = 853.4

Fonte: Material produzido pelos alunos no desenvolvimento da pesquisa

“O juiz Sérgio Moro já decretou 881 mandados de buscas e apreensões, 22 mandados de conduções coercitivas, 101 mandados de prisões temporárias. Quanto mandados no total foram decretados? E quantos mandados seria se tirasse 15% deles?”

A aluna Indira Gandhi, de acordo com a figura 39, trabalhou com a questão dos mandados e seus tipos. O cálculo matemático proposto por ela foi de adição.

Figura 39: Atividade desenvolvida por Indira Gandhi



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

“No Brasil foram realizados 881 mandados de busca e apreensões, e depois foram feitos 222 mandados de conduções coercitivas. Quantos mandados foram feitos?”

O momento de construção da representação do real por meio da modelagem matemática foi produtivo. Houve interação dos alunos com a disciplina, e todos, sem exceção, conseguiram representar o tema lava Jato por meio de um problema. Alguns, com mais facilidades, e outros, nem tanto. Entretanto, mesmo aqueles que tiveram dificuldades durante o processo, conseguiram obter resultados na criação de um modelo. Os motivos que possibilitaram os resultados foram: a possibilidade de representar algo do seu cotidiano tornando os números mais atrativos, e as definições prévias quanto ao tema gerador facilitaram o processo.

Os alunos e sua percepção sobre a matemática em seu fazer diário trouxe para esta pesquisa o baluarte que a maioria dos pesquisadores buscam, que é o desenvolvimento pessoal, cada aluno se desenvolveu de maneira peculiar e fez com que o pesquisador também progredisse em sua pesquisa, a criatividade de maneira simples colocada por cada sujeito nesta pesquisa à enriqueceu de maneira significativa. Para Bassanezi (2011, p.16) a modelagem é uma nova forma de encarar a Matemática e “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos, e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”, algo que foi feito por estes alunos do 9ºano, e se for ofertado para eles à continuidade neste processo do ensino matemático por meio da modelagem, eles conseguirão aprofundamento em conteúdos com maior complexidade, levando esta experiência por outras fases do seu ensino.

4.4.5 *Do produto*

Ao término dos trabalhos realizados durante a pesquisa, que consistiu em aplicações de atividades relacionadas com a MM, foi iniciada a construção do produto por meio do material fruto de atividades sugeridas. A ideia foi construir uma cartilha que está em anexo “A” com metodologias prévias de aplicação da mesma em sala de aula, para que, assim, o professor obtivesse um material didático que contasse com orientações específicas de como aplicar a modelagem matemática.

O professor, por meio desse material didático, tem a possibilidade de aplicar a modelagem em sala, pois o material conta com orientações sobre a modelagem matemática e também uma sequência didática de aplicação. Na construção desse material utilizei a experiência que tive durante a pesquisa e as atividades que obtiveram sucesso no seu desenvolvimento.

A cartilha foi estruturada para que o professor tivesse a compreensão das propostas das atividades, há uma carta a este profissional, explicando que se trata de um produto educacional previsto no programa de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí. Durante o processo de reflexão e de elaboração dessas atividades, foram consideradas as necessidades reais do cotidiano escolar, explicando que elas são frutos de um trabalho feito em uma sala de aula de 9º ano do Ensino Fundamental, para que assim o professor compreenda que estas atividades já foram aplicadas e que são possíveis sua realização.

Portanto, é feita uma reflexão sobre a MM com subsídio de alguns teóricos, para que, assim, o professor obtenha um conhecimento prévio daqueles que teorizam sobre a temática. Para, além disso, que possam conhecer sobre a MM e seus objetivos, sua história e o que é um recurso metodológico que tem como função contribuir para com o ensino da matemática.

Posteriormente a este primeiro momento da cartilha, tem-se as sugestões de atividades. A primeira atividade é a Banca Livre de Autoatendimento. Explica-se ao professor que, apesar de se parecer simples, a atividade não o é. Há uma descrição de passo a passo das atividades, que são divididas em cinco pontos de orientações.

A segunda atividade proposta é uma reflexão sobre a primeira, na qual as orientações são divididas em setes pontos para facilitar a compreensão do professor, explicando para ele que neste momento ele deve ter preparado um material que apresente dados sobre a Banca Livre de Autoatendimento, discutindo sobre ética, moral e política, para ser trabalhado em uma aula.

Na sequência tem-se a atividade de número três, que é a continuidade da segunda, mas tem uma perspectiva sócio-histórica em que o professor tem a possibilidade de trabalhar a interdisciplinaridade juntamente com um professor de História ou da área das Ciências Humanas, em que possa fazer um paralelo com o seu conteúdo. As orientações são divididas em seis pontos: convite a um professor da área de Humanas para uma palestra na sala da aplicação, diálogo prévio com o palestrante apresentando a ele uma noção básica da MM.

Há ainda a entrega de pequenos papéis para os alunos expressarem sua opinião sobre o momento, sem se identificar, para que assim tenham uma oportunidade de analisar a percepção do aluno. Os demais momentos são de reflexão, análise e diálogo sobre as falas dos alunos que foi escrito por eles nos papéis entregues.

A quarta atividade é a *Matemática nos fatos*, em que as orientações contidas na cartilha são colocadas em seis pontos. Explica-se o que será trabalhado: vídeo, debate, reflexão dos aspectos matemáticos contidos na Banca Livre de Autoatendimento, significado de palavras apresentadas para o aluno de forma escrita e atividade em grupos.

A quinta sugestão de atividade é a escolha de um tema gerador. Ela é dividida em oito pontos de orientações, que consiste nesta escolha da temática para que os alunos representem matematicamente. A sexta atividade trata-se de confecções de trabalhos iconográficos e organização de mural sobre o tema gerador, que é dividida em quatro pontos de orientações.

A sétima sugestão de atividade é a construção da representação matemática do tema gerador. As orientações ao professor são dividida em cinco pontos, a saber: organização dos alunos em dupla, momento de orientação para pesquisa, elaboração de atividades do tema gerador, distribuição de filipetas para realização da atividade, recolhimento e análise para subsidiar a aula posterior.

A oitava sugestão de atividade consiste em um momento de diálogo sobre as atividades realizadas por eles nas aulas. As orientações são realizadas em seis pontos: organização nas mesmas duplas da atividade anterior, comentários sobre os pontos de atenção, bem como os pontos fortalecidos, comentários dos alunos sobre atividades, produção textual, distribuição de filipetas e recolhimento das filipetas.

A nona sugestão de atividade é dividida em dois pontos de orientações: motivação dos alunos quanto a falarem sobre as atividades realizadas e visitas deles em outras salas para compartilhamento das experiências vividas.

E por fim, a décima sugestão de atividade, em que as orientações são feitas em quatro pontos: observação da produção, distribuição de filipetas, momento de socialização dos

comentários, análise dos comentários junto à coordenação pedagógica.

E posteriormente explica-se aos professores que a atividade desenvolvida com a MM não se constitui em uma tarefa fácil e simples, uma vez que ela exige uma elaboração flexível e aberta para novas possibilidades de utilização de ferramentas e adaptações a conteúdo. Ao se falar da interdisciplinaridade contida nas atividades e de sua importância, o aluno é o protagonista, apesar das atividades previamente pensadas e os rumos destas serem ainda desconhecidos na turma. Entretanto, as possibilidades de contribuição com o ensino-aprendizagem são amplas.

Alguns registros de atividades que não foram expostos no corpo da dissertação estarão sendo disponibilizados em anexo “B”. Elas foram relevantes para a pesquisa como forma de subsidiar as demais atividades, e as análises foram feitas a partir das atividades centrais que possibilitaram uma reflexão sobre as contribuições da modelagem matemática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa tem o seu início a partir das inquietações relacionadas as contribuições da Modelagem Matemática no ensino, entre elas procuramos responder a seguinte questão na pesquisa: Qual as contribuições e as percepções que a modelagem matemática pode oferecer para o ensino de matemática? Compreende-se que a disciplina se mostra com um grau de dificuldade que a faz ser complexa para o estudante, fazendo com que o mesmo tenha certa antipatia para com a disciplina mesmo que tenha simpatia pelo professor.

Os alunos por diversas vezes questionam sobre as razões de se estudar determinados conteúdos, ou qual o sentido deles em sua vida, em contrapartida a maioria dos professores não conseguem responder tais questionamentos, e isto se deve ao fato de se seguir um caminho tradicional na educação, sendo aquele que utiliza meramente o quadro giz, aula expositiva e o livro didático como suporte pedagógico, em que matemática é apresentada como algo não reflexível.

A MM como suporte metodológico tem probabilidades animadoras para contribuir com o ensino, durante a pesquisa e a construção do produto por meio das etapas de aplicação das atividades, observou-se que o produto é aplicável e nas mãos do professor, ele fornecerá mais um suporte para que o aluno possa enxergar a matemática além dos números e equações que em seu pensamento nunca serão usados no seu cotidiano.

O produto ofertado por esta pesquisa é fruto de uma sequência didática aplicada em uma sala de 9º ano do ensino fundamental II, o produto é uma cartilha em que o professor tem a possibilidade de trabalhar a construção da autonomia do educando, por meio da sua participação nas reflexões dialogadas e nas construções de atividades, possibilita trabalhar a interdisciplinaridade com outras áreas do conhecimento, permite ao professor compreender a MM como algo viável e que pode trazer os estudantes para o mundo em que a matemática é aplicável.

Como pesquisador que iniciou esta pesquisa por meio das inquietações e angústia de outros colegas da área da educação matemática, termino ela com a percepção que é resumida pela famosa frase atribuída ao filósofo Sócrates “Só sei que nada sei” em latim "Scio me nihil scire", pois o meu crescimento como pesquisador não pode ser mensurável em meu mundo por tamanha que foi a sua grandeza, mas no mundo intelectual é uma porção minúscula que pode ser comparado a um grão de areia no imenso oceano. No imaginário dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa se tinha uma visão de uma matemática pura, dura e as vezes até ríspida, a modelagem trouxe para eles um pequeno alento que foi vê-la presente na sua vida de maneira

simples e clara. E ofertou a nós sujeitos envolvidos nesta pesquisa a possibilidade de sermos protagonistas na construção do saber.

Durante a pesquisa-ação constatou-se que modelagem matemática não só pode contribuir para com o ensino, mas ir além contribuindo para desmistificar a visão da inaplicabilidade da matemática na sociedade e na vida do estudante, fazendo com que o professor tenha uma nova perspectiva para com a dinâmica do ensino aprendizagem nas disciplinas envolvidas e nas atividades que foram desenvolvidas. E fazendo com que este amplie a sua visão relacionado a forma metodológica em questão e sua aplicação, conseguindo, assim, relacioná-la no seu cotidiano.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, P., PONTE, J. P. da, FONSECA, H. et al. **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. [Lisboa]: Associação de professores de matemática, 1999. p 226.
- AEBLI, Hans. **Didática psicológica**. São Paulo: Companhia Editora Nacional/Editora da USP, 1971.
- ARAÚJO, J. de L. **A função é contínua ou não?** – discussões que decorrem de uma atividade de Modelagem Matemática em um ambiente computacional. In: Anais do IV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Rio Claro (SP): Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, 2000. p. 47-52.
- AMADO, J. Silva **Interação pedagógica e indisciplina na aula**. Porto: Asa, 2001.
- BARBOSA, J. C. **O que pensam os professores sobre a modelagem matemática?** Zetetiké, Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85, 1999.
- BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Brasília: Plano Editora, 2002.
- BARRETTO, E. S. de S. et al. **Avaliação na educação básica nos anos 90 segundo os periódicos acadêmicos**. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 114, p. 49-88, nov. 2001.
- BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática**, in: Dynamis, Blumenau, Univ. de Blumenau, pp. 55-83, 1994
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática: Uma Nova Estratégia**. 3. ed. 4a reimpressão. São Paulo: Editora Contexto, 2013.
- BASSANEZI, R. C. **Modelagem como metodologia de ensino de matemática**. In: Actas Dela Séptima Conferência Interamericana sobre Educación Matemática. Paris: UNESCO, 1990. p. 130-155.
- BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001. BICUDO, M. A. V. Pesquisa em educação matemática. Pro-posições, Campinas, v. 4, n. 10, p. 18-23, 1993.
- BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5. ed. 4a reimpressão. São Paulo: Editora Contexto, 2014.
- BIEMBENGUT, M. S. **Qualidade de Ensino de Matemática na Engenharia: uma proposta metodológica e curricular**. Florianópolis: UFESC, 1997.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelação Matemática como método de ensino-aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus**. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1990. p 210. (Dissertação, Mestrado).

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2014.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: Editora da FURB, 1999. p 134.

_____. **Modelagem Matemática: Mapeamento das Ações Pedagógicas dos Educadores de Matemática**. Tese de Pós - Doutorado, USP, São Paulo - SP, 2003.

_____. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática**. 2ª ed. Blumenau. 2004. Ed. Edfurb.

_____. **30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira**: das Propostas primeiras às propostas atuais. Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, p. 7-32, 2009.

BORBA, M. C., MENEGHETTI, R. C. G., HERMINI, H. A. **Modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de ciências biológicas**. Revista de Educação Matemática da SBEM-SP, [São José do Rio Preto, SP], n. 3, p. 63-70, 1997.

BORBA, M. C., MENEGHETTI, R. C. G., HERMINI, H. A. **Estabelecendo critérios para avaliação do uso de Modelagem em sala de aula**: estudo de um caso em um curso de ciências biológicas. In: BORBA, M. C. Calculadoras gráficas e educação matemática. Rio de Janeiro: USU, Ed. Bureau, 1999. p. 95-113 (Série Reflexão em Educação Matemática).

Exame.abril.com.br/brasil/gilmar-mendes-e-alvo-de-mais-um-processo-de-impeachment> Acesso em: 24 ago.2018

BECKER, **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei n. 9.394/1996)**. Brasília – DF. 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª séries)**. Brasília: MEC/SEF, 1997a. 10 volumes.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (5ª a 8ª séries)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente e saúde**. Brasília, MEC, 1997.

_____. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: Acesso em: 15 out. 2018.

CALDEIRA, A. D. (2004). **Modelagem matemática na formação do professor de matemática**: desafios e possibilidades. In: ANPED SUL. Anais... Curitiba: UFPR. 1CD-ROM. (2005).

_____. **A modelagem matemática e suas relações com o currículo.** In: IV CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CNMEM. Anais... Feira de Santana: UEFS – 1CD-ROM

_____. **Modelagem matemática e formação de professores:** o que isto tem a ver com as licenciaturas? V CNMEM - Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, Ouro Preto-MG, 5(1), 1 – 13, 2007

CARVALHO, João Bosco Pitombeira Fernandes de; DASSIE, Bruno Alves. **Euclides Roxo:** engenheiro, professor, intelectual e educador matemático. *Bolema*, v. 23, nº 35A, p. 137 a 158, abril 2010.

CARVALHO, José Murilo de. **Cidadania no Brasil:** o longo caminho. 19. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015

CHAMIE, L.M.S. **A relação aluno-Matemática:** alguns dos seus significados. Dissertação de Mestrado, UNESP-Rio Claro, 1990.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação:** reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Summus, 1986.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática e Educação. Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 10, n. 1, p. 7-19, jan./jun. 2002.

DASSIE, B. A. **Euclides Roxo e a educação matemática no Brasil.** 2008. 271f. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

FERREIRA, Sandra Lúcia. **Práticas interdisciplinaridades na escola.** 2 ed. São Paulo: Cortez, 1993.

FIGUEIRA MELLO, Jeronymo de A. **A Correspondência do Barão Wenzel de Marschall** (Agente diplomático da Áustria no Brasil de 1821 a 1831). In: *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*.

FILHO, M. G. S.; SILVA DA SILVA, C. M. **História da Matemática em Malba Tahan.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, 4, 2001, Rio Claro. Anais... Rio Claro, 2001.

FREIRE, J.R.B. **Trajetória de muitas perdas e poucos ganhos.** In: *Educação Escolar Indígena em Terra Brasilis - tempo de novo descobrimento*. Rio de Janeiro: Ibase, 2004.

_____. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia da indignação:** cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

_____. **Pedagogia do oprimido.** 34. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, P. FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

GAZZETTA, Marineusa. **A modelagem como estratégia de aprendizagem na matemática em cursos de aperfeiçoamento de professores**. Dissertação - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1989. Orientador: Prof. Dr. Rodney Carlos Bassanezi.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LUCKESI, C. C. **Prática decente e avaliação**. Rio de Janeiro: ABT, 1990.

LORENZATO, S. **Um (re) encontro com Malba Tahan**. ZETETIKÉ, Campinas, ano 3; n. 4, p. 95-102, nov. 1995.

_____. **Malba Tahan, um precursor**. Educação Matemática em Revista, São Paulo, ano 11, n. 16, p. 63-66, maio 2004.

_____. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 2002.

_____. **O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem?** Pátio, Rio Grande do Sul, n.12, p. 6-11, fev/mar. 2000.

MARTINS, Carlos Benedito, org. **Ensino superior brasileiro; transformações e perspectivas**. São Paulo, Brasiliense, 1989.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

NISKIER, A. **Administração Escolar**. Porto Alegre, RS: Tabajara, 1969.

PAIVA, J. M. **Colonização e Catequese**. São Paulo: Cortez, 1982

PIAGET, Jean. **Sobre Pedagogia**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

PREDIGER, J. Berwanger, L. & Mörs, M. F. **Relação entre aluno e Matemática: reflexões sobre o desinteresse dos estudantes pela aprendizagem desta disciplina**. Revista Destaques Acadêmicos, ano 1, n. 4, CETEC/Univates, 2009.

RIBAS, Mariele Stiegler; SOARES, Solange Toldo. **Formação de Professores para atuar na Educação de Jovens e Adultos: uma reflexão para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da prática docente**. In: Anais do IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul – ANPED

SUL. Caxias do Sul - RS: **Universidade de Caxias do Sul**, 2012, p. 01–16. Disponível em: http://www.portalanpedsul.com.br/2012/home.php?link=grupos&acao=buscar_trabalhos, acesso: 15 out. 2018

RODRIGUES, A. T. 2000. **O Brasil de Fernando a Fernando: neoliberalismo, corrupção e protesto na política brasileira de 1989 a 1994**. Ijuí: Unijuí

RODRIGUES, L. L. **A Matemática ensinada na escola e a sua relação com o cotidiano**. Brasília: UCB, 2005.

ROXO, Euclides. **A matemática na educação secundária**. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 1937. (Atualidades Pedagógicas, vol. 25).

_____. **Curso de mathematica elementar**, Vol. 1. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1929.

SAVIANI, D. Educação brasileira: Estrutura e sistema. 7ª ed., Campinas: Autores Associados, 1996.

_____. **História das idéias pedagógicas no Brasil**. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

_____. **Política e educação no Brasil**. 3. ed., Campinas: Autores Associados, 1996b, 156 p.

_____. **A nova Lei da Educação (LDB): Trajetória, limites e perspectivas**. Campinas: Autores Associados, 1997, 262 p.

SILVEIRA, E. **Modelagem Matemática em educação no Brasil**: entendendo o universo de teses e dissertações. 2007. 197f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Setor de Educação, UFPR, Curitiba, 2007.

SOARES, Max Castelhana et al. **O ensino de ciências por meio da ludicidade**: alternativas pedagógicas para uma prática interdisciplinar. Revista Ciências & Ideias VOL. 5, N.1. JAN/ABR -2014.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1988.

_____. Michel. (1988) - **Metodologia da pesquisa-ação**. 4ª ed. São Paulo: Cortez: autores associados.

TRIVIÑOS, Augusto Nibaldo Silva. **Três enfoques na pesquisa em ciências sociais**: o positivismo, a fenomenologia e o marxismo. In: _____. Introdução à pesquisa em ciências sociais.

TRIVIÑOS, Augusto. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

UBIRATAN D'Ambrosio. **Educação Matemática**: Da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996.

VILELA, Denise Silva. **Reflexão filosófica acerca dos significados matemáticos nos contextos da escola e da rua**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2006, Águas de Lindóia. Anais... Recife; SBEM, 2006. 1 CD-ROM

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WERNECK, Arlete P. T. Euclides **Roxo e a Reforma Francisco Campos**: A gênese do primeiro programa de ensino de Matemática Brasileiro. Dissertação de Mestrado. São Paulo: PUC, 2003.

APENDÊNCE

INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIÁS

Câmpus Jataí



Cartilha de atividades didáticas com emprego de modelagem para o ensino de matemática





KLEBER ANTONIO LOURENÇO DE SOUZA SANTOS



Cartilha de atividades didáticas com emprego de modelagem para o ensino de matemática

**JATAI-GO
2018**

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Santos, Kleber Antonio Lourenço de Souza.
SAN/car Cartilha de atividades didáticas com emprego de
 modelagem para o ensino de matemática: Produto
 educacional vinculado à dissertação... [manuscrito] / Kleber
 Antonio Lourenço de Souza Santos. -- 2018.
22 f.; il.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas. Produto
Educativo (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós –
Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2018.
Bibliografia.

1. Modelagem matemática. 2. Ensino fundamental. 3. Ensino-aprendizagem. 4. Produto educacional – cartilha. Chagas, Flomar Ambrosina Oliveira. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

CDD 511.8

Cartilha de atividades didáticas com emprego de modelagem para o ensino de matemática

**Produto Educacional de mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em Educação
para Ciências e Matemática do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás –
Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em Educação para
Ciências e para Matemática.**



**Área de concentração:**
Ensino de Ciências e Matemática

**Linha de pesquisa:**
Organização escolar, formação docente e
Educação para Ciências e Matemática

**Sublinha de pesquisa:**
Linguagem, Cultura e Sociedade

**Orientadora**
Dra. Flomar
Ambrosina Oliveira Chagas

JATAI-GO

SUMÁRIO

$$a+b=c$$

$$y-x$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ - 16 \\ \hline \end{array}$$



APRESENTAÇÃO	06
INTRODUÇÃO	07
A MODELAGEM MATEMÁTICA	08
A MODELAGEM MATEMÁTICA UMA PERSPECTIVA METODOLÓGICA.....	10
A PROPOSTA DE MODELAGEM	11
SUGESTÃO DE ATIVIDADES.....	12
ATIVIDADE I: Banca livre de autoatendimento	12
ATIVIDADE II: Reflexão sobre Banca livre de autoatendimento	12
ATIVIDADE III: Reflexão sobre Banca livre de autoatendimento na perspectiva sócio histórica	13
ATIVIDADE IV: A matemática nos fatos (socioeconômico e político)	13
ATIVIDADE V: Escolha de um tema gerador	14
ATIVIDADE VI: Confeção de trabalhos iconográficos e organização de mural	14
ATIVIDADE VII: Elaboração de atividades contextualizadas	15
ATIVIDADE VIII: Rodas de conversa sobre anteriores	15
ATIVIDADE IX: Elaboração de atividades contextualizadas	16
ATIVIDADE X: Produção de Relatório.....	16
CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
REFERÊNCIAS	17



CARTILHA

ATIVIDADES DIDÁTICAS COM EMPREGO DE MODELAGEM PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Apresentação

Caro (a) colega Professor (a).

Esta cartilha se trata de um produto educacional previsto no programa de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás Campus Jataí. Este material consiste em uma proposta de atividades que foram construídas no período de 2016 a 2018. É constituída de atividades de cunho matemático que empregam Modelagem Matemática.

Durante o processo de reflexão e elaboração destas atividades foram consideradas as necessidades reais do cotidiano escolar, é notório e sabido que a educação em nosso país está em um patamar que as pendências e urgências são constâncias eminências. Assim, na mesma proporção e intensidade há uma necessidade de mudanças das práticas existente na relação de ensino aprendizagem e que também diz respeito às posturas teóricas metodológicas e epistemológicas no dia à dia em sala de aula.

A fim de oferecer uma possibilidade metodológica para professores, realizamos estudos para subsidiar a estruturação de alguns pontos que norteiam o trabalho de dissertação no qual buscou tratar da Modelagem Matemática para o ensino sob da perspectiva a formação política e sócio crítica de alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental.

Como educador e como aluno, que nunca teve êxito na área das ciências exatas, entendo que a matemática deve ser uma ciência mais próxima da realidade dos sujeitos. Na verdade, é uma ciência próxima, atual e presente no cotidiano, porém foi dogmatizada de tal forma que se tornou um conhecimento de difícil construção e apropriação. Motivar e incentivar os educandos são um passo para começarmos a trilhar um caminho inverso a dogmatizarão, para tanto o (a) convidamos a uma leitura deste trabalho e esperamos que possa chamar a sua atenção para as sugestões de atividades e por fim despertar novas ideias que possam contribuir para a construção do processo de ensino aprendizagem em sala de aula.

Introdução

Muito se discute sobre educação matemática, haja vista que ocorrem múltiplos posicionamentos, porém vimos na Modelagem uma perspectiva de quebra de paradigmas no que refere ao ensino das ciências exatas propriamente ditas. Sabemos que a matemática é considerada como uma disciplina, criticada por muitos, principalmente por não verem sua aplicabilidade no cotidiano.

Apresentamos, uma proposta de MM subsidiada em posicionamentos de autores que defendem essa perspectiva de ensino-aprendizagem. Com intuito de trabalhar a interdisciplinaridade, principalmente por pesquisadores de áreas distintas, propomos montar uma Banca Livre de Auto-atendimento com a venda de bombons, a qual foi exposta no pátio de uma escola estadual na cidade de Caiapônia-Go.

AMM, por se tratar de um modelo não determinístico, possibilita ao indivíduo sair de uma situação convencional e transitar em modelos não só matemáticos, visualizando e vivenciando situações presentes em sua realidade social. Pensando nessa permissibilidade metodológica, propomos uma atividade com enfoque não necessariamente na matemática dura e elitizada apresentada por muitos, mas sim numa matemática humanizada e relacionada com a criticidade e a realidade dos sujeitos.

As atividades sugeridas são geradas por fatos atuais que se associam ao contexto em que se encontra o cenário político econômico do país. Essas foram elaboradas a partir de reflexões e apreensões dos educados de forma coletivas, tendo como ponto de ancoragem para debates, uma das operações de investigação policial batizada de Lava Jato que atua contra a corrupção que teve início no dia 17, de março de 2014, e no dia 20 de outubro deste ano, já se encontra na 46ª fase. Vem sendo desenvolvida pela Polícia Federal do Brasil (PF), ou Departamento de Polícia Federal (DPF).

Todas as atividades são norteadas por um perceptivo sócio crítico, associada a Modelagem Matemática que é uma proposta metodológica que se utiliza das possibilidades que a interdisciplinaridade oferece.

A Modelagem Matemática

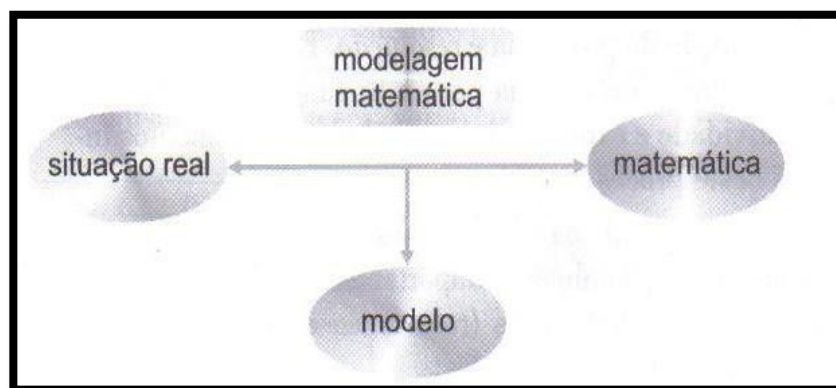
O movimento da Modelagem Matemática nacional teve a sua ampliação a partir das últimas três décadas, e acordo com Barbosa (2001, p.2), tem em seus princípios uma forte ligação com o viés antropológico, político e sociocultural, sendo que uma das características dos trabalhos de modelagem é a preocupação com o sujeito e seu contexto cultural.

Os autores Biembengut e Hein (2005) corroboram com Barbosa (2001) e enfatizam que o modelo matemático é arte de transformar, traduzir um fenômeno ou uma situação do cotidiano em uma linguagem matemática.

Seja qual for o caso, a resolução de um problema, em geral quando quantificado, requer uma formulação matemática detalhada. Nessa perspectiva, um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real, denomina-se “modelo matemático”, (BIMBENGUT e HEIN, 2005, p.12).

A figura 1 apresenta o modelo de MM na visão de Biembengut e Hein (2005), neste percebe-se que a situação real e matemática são dois conjuntos disjuntos, sendo que a MM é a responsável por realizar o elo entre esses conjuntos, é o meio que propõe a interação entre as partes.

Modelo da MM



Fonte: (BEIMBENGUT; HEIN, 2005, p. 13)

O pensamento que envolve a MM se resume em ofertar significado por meio da aplicabilidade da matemática no cotidiano em que vive o aprendiz, para que consiga enxergar

além do quadro e giz e de uma folha cheia de números e letras. Ela é livre e espontânea, e surge da necessidade do sujeito compreender a realidade para interferir ou não em seu processo de construção.



Em Biembengut (1997 p.74) vamos encontrar o seguinte esclarecimento no que se refere ao ensino de matemática com esta metodologia:

Modelagem Matemática como o processo requerido para obtenção de um modelo matemático. Acrescenta, no entanto, que tal processo pode, sob alguns aspectos, ser considerado um processo artístico. Na perspectiva da autora, para elaborar um modelo, além de conhecimento apurado de Matemática, o modelador deve ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, discernir que conteúdo matemático melhor se adapta para descrevê-lo, além de senso lúdico para “jogar” com as variáveis envolvidas.

Dessa forma, fazendo com que números, frações, e variáveis sejam postas em prática por meio de uma junção dos números com realidade, de modo que estes sejam explicados com a ajuda da matemática e com isso, questões do cotidiano são expostas por meio modelos matemáticos, fazendo com que elas ganhem significado e aplicabilidade.

Portanto, a partir da MM busca-se dar mais significado a disciplina na vida do

educando, com o objetivo de fazer com que este rompa com a repulsa pela mesma, que é gerado pela falta de conhecimento da possibilidade de aplicação dela no seu cotidiano e consequentemente, por tentar excluí-la parcialmente; por se tratar de algo que em sua perspectiva seja penoso para si e que não traz satisfação.

Vê-se que diversas vezes a matemática torna-se uma dura tarefa, em que o sujeito se vê na posição obrigatória de executar o conteúdo. Esta relação de satisfação e significado é explicada por Vygotsky (2001, p.139).

Se fizermos alguma coisa com alegria as reações emocionais de alegria não significam nada senão que vamos continuar tentando fazer a mesma coisa. Se fazemos algo com repulsa isso significa que no futuro procuraremos por todos os meios interromper essas ocupações.

Desta forma, percebemos que a MM traz para a sala de aula diversas possibilidades no ensino matemático, uma vez que se configura como recurso para os professores de diversos níveis escolares, oferecendo suporte para despertar o interesse do aluno quanto à aprendizagem da matemática. Consideramos, assim, que diversos fatores se tornam obstáculos para os professores de matemática, dentre eles; o desinteresse por parte dos educandos, a própria disciplina ser vista como algo fora da realidade de quem aprende, e a falta de contato com metodologias que podem somar com o ensino em sala de aula.

A Modelagem Matemática uma perspectiva metodológica

A MM traz para a realidade do ensino de matemática a contextualização e a interdisciplinaridade, dois pontos que fazem diferença no processo de ensino-aprendizagem. A contextualização traz significação dos números no viver do educando, a interdisciplinaridade faz com que outras áreas do conhecimento se envolvam com a matemática e ambas possam ofertar suporte para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem.

A MM pode ser aplicada nos três níveis de ensino: fundamental, médio e superior, cada qual com sua complexidade e contexto. A metodologia se encaixa nos três níveis, pois o grau de complexidade da mesma se aprofunda de acordo com o que é estabelecido pelo professor. Ela independe do conteúdo a ser trabalhado, pois propõe na verdade a construção de um modelo de representatividade, se tornando um desafio criativo para o aprendiz.

Para Kaiser-Messmer (1991 apud Barbosa, 2001 p.23), existem duas visões que prevalecem em debates internacionais sobre a modelagem: a pragmática e a científica. Na corrente pragmática o currículo deve ser organizado de acordo com as aplicações possíveis da MM na área da matemática, e que tenham uma utilidade para a sociedade e os sujeitos pertencentes a ela. Esta corrente defende a remoção dos conteúdos que não têm aplicabilidade no cotidiano. Já a corrente científica almeja estabelecer ligações com outras áreas do conhecimento, tendo-se como ponto de partida a própria matemática. Dessa forma, a modelagem é compreendida como algo para se introduzir novos conceitos.

Do ponto de vista de Bassanezi (1999 p. 11-24), temos duas situações no que tange a MM: a situação em que o sujeito adapta os conceitos ao seu meio e a outra situação em que o meio é fonte para obtenção de conceitos.

Neste sentido, em relação às aplicações da Matemática, duas alternativas mostram-se bem delineadas: uma primeira visão consiste em adaptar conceitos, configurações ou estruturas matemáticas aos fenômenos da realidade - muitas vezes, sujeitando aspectos da realidade, físico-sociais e outros, a tender da melhor maneira possível aos modelos matemáticos que lhes são atribuídos. Numa segunda alternativa temos situações da realidade servindo como fonte para a obtenção de novos conceitos e estruturas matemáticas - com efeito, neste sentido, os paradigmas da construção científica, já estabelecidos, dão lugar a novos paradigmas e a Matemática evolui como um retrato do universo. Talvez, seja esta visão, próxima de uma explicação platônica sobre o desenvolvimento da Matemática, a razão da existência e funcionalidade da Matemática [...] Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a 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.

Além disso, a modelagem matemática também pode contribuir para melhorar a atuação do docente, embora consideremos que esta não seja uma fórmula mágica e um modelo infalível de ensino, e sim um campo que é bastante fértil, e ao mesmo tempo, um espaço que necessita das metodologias certas para o seu desenvolvimento. O professor que tenha interesse em utilizar este recurso deve se munir de criatividade e energia para que possa transpassar as barreiras que venham surgir ao longo da prática da MM.

A proposta de Modelagem

Esta pesquisa tem como objetivo apresentar a MM como uma metodologia de ensino-aprendizagem de Matemática, para e estimular os conteúdos matemáticos advindos do cotidiano e espaço sociocultural e político dos alunos de uma escola estadual. O uso da MM parte do princípio de promover uma relação entre o conteúdo a ser estudado e os princípios sociais, culturais e políticos desses alunos. Barbosa (2001, p. 06), utiliza-se da seguinte argumentação “a Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”.

Assim, a proposta é uma interação multidisciplinar, haja vista que situações do cotidiano nos remetem aos preceitos da ética e da moral. O uso desta proposta tem como objetivo convidar jovens a vislumbrar uma matemática de forma contextualizada. Espera-se, dessa forma, contribuir com o ensino da matemática, tão quanto à formação social-política e cultural dos jovens. De acordo com Ponte, Brocado e Oliveira (2009, p. 25) na Investigação Matemática, a participação e o envolvimento dos alunos nas aulas é uma condição fundamental para seu desenvolvimento.

Uma atividade de investigação desenvolve-se habitualmente em três fases (numa ou conjunto de aulas): (i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito, (ii) realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda turma, e (iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado. Essas fases podem ser concretizadas de muitas maneiras.

Na condição de pesquisadores, percebemos o quanto o ensino necessita configurações contextualizadas e assim promover interação entre conteúdo e prática, articulando teoria e prática. O uso da MM nesta pesquisa pode ter como ponto de partida o compartilhamento de uma convicção em que o professor pode utilizar de estratégias que permita atenuar essas barreiras estabelecidas ao longo da história. Cabe ao professor transpor as barreiras que a sua

prática lhe impõe e passar a transitar por situações desafiadoras, embora saibamos o quanto essa mudança de atitude requer tempo para preparação e aplicação. Por ora, sabemos que o professor carrega uma carga horária excessiva e um currículo engessado e que por sua vez neutraliza as ações dos professores.

A cartilha traz sugestões das atividades a serem desenvolvidas pelos professores, em que cada atividade tem propósitos específicos, quanto de reflexão, construção e execução de atividades, sendo descrita de forma didática e concisa mudança de atitude requer tempo para preparação e aplicação. Por ora, sabemos que o professor carrega uma carga horária excessiva e um currículo engessado e que por sua vez neutraliza as ações dos professores.

A cartilha traz sugestões das atividades a serem desenvolvidas pelos professores, em que cada atividade tem propósitos específicos, quanto de reflexão, construção e execução de atividades, sendo descrita de forma didática e concisa.



Sugestão de atividades

ATIVIDADE I

Banca Livre de Autoatendimento

A primeira atividade proposta será importante para o desenvolvimento das atividades, pois, estará presente, mesmo que de forma indireta em todas as demais etapas. A Banca Livre de Autoatendimento será uma tarefa que demanda auxílio da coordenação pedagógica.

Observação: tenha o controle da quantidade de mercadorias e o valor que fora deixado para troco.

A sugestão desta atividade é a seguinte:

1º peça o coordenador pedagógico ou outra pessoa que possa instalar a Banca Livre de Autoatendimento, 10 minutos antes de iniciar o período de recreação, em um local de fácil acesso na unidade escolar. Cuide para que os alunos não saibam que há uma atividade escolar envolvida. Nossa sugestão é que disponibilize mercadorias de baixo valor, como bombons, balinhas glossemas em geral;

2º disponibilize dinheiro, de preferência moedas para que sirvam de troco.

3º afixe cartaz com informativo acerca de valores, deixe bem claro o valor de cada mercadoria.

4º peça aos professores da unidade escolar, para prestarem atenção nas observações feitas pelos alunos.

5º aguarde pelo menos dois dias para trabalhar com uma turma sobre a percepção em relação a esta atividade.



ATIVIDADE II

Reflexão sobre Banca Livre de Autoatendimento

1º nesta etapa o professor (a) deve escolher a turma que será seu público alvo.

2º feito a escolha da turma, em sala de aula inicie uma conversa informal sobre o ocorrido durante o recreio, no dia em que teve uma banca de mercadorias sem atendente na unidade escolar. Nesta etapa os alunos devem sentir liberdade em expressar suas percepções sobre a Banca Livre de Autoatendimento, para que você professor possa fazer inferências.

3º construa e apresente aos alunos uma sequência de imagens que abordam questões relacionadas à política, ética e moral.

4º apresente fotos da Banca Livre de Autoatendimento.

5º provoque reflexões acerca dos resultados financeiros daquela atividade esporádica desenvolvida na unidade escolar.

6º em filipetas próprias e sem identificação peça para os alunos registrarem suas conclusões acerca dos lucros obtidos.

7º informe aos alunos que serão lidos alguns registros e que o autor não precisa de se manifestar. Leia alguns registros de forma aleatória preste, atenção nas falas e nos gestos dos alunos.

ATIVIDADE III

Reflexão sobre Banca Livre de Autoatendimento na perspectiva sócio-histórica

Esta atividade abre um leque de novas perspectivas, e contempla a interdisciplinaridade.

Ao fim desta etapa você já terá uma ideia de qual campo emanará o tema gerador da MM.

1º convide um professor que atue em área de humanas para discutir o tema: Política, Cidadania e Ética.

2º converse de forma antecipada com o professor convidado e apresente a ele uma noção básica da MM e seus objetivos com o Tema: Política, Cidadania e Ética. Se, oportuno



apresente as demais atividades, isso enriquecerá mais ainda o processo de construção do conhecimento esperado com o desenvolvimento da MM.

4º em filipetas próprias e sem identificação, peça para os alunos registrarem suas percepções quanto à reflexão realizada pelo professor convidado. Essa é uma forma de avaliação subjetiva.

3º acompanhe discussão. Muita atenção: As falas e a escrita dos alunos serão de valia para a escolha de um tema gerador.

4º analise as falas as escritas que considerou mais interessante.

5º peça para o professor convidado para fazer uma análise das falas e das escritas. 6º - Crie um momento de reflexão entre você e seu convidado sobre suas escolhas.

ATIVIDADE IV

A matemática nos fatos (socioeconômico e político)

Antes de executar esta atividade tenha já planejado e especificado o conteúdo matemático

que será trabalhado sob a perspectiva da metodologia da MM.

1º pergunte sobre quais aspectos matemáticos podem ser percebidos na Banca Livre de Autoatendimento.

2º apresente na forma escrita as palavras: lucro, comércio, honestidade, déficit, prejuízo, superávit, probabilidade. Peça os alunos para dizerem o que esses termos significam, pergunte o qual a relação deste com a Banca Livre de Autoatendimento.

3º forneça o texto “Só de sacanagem” da jornalista, poetisa e cantora, Elisa Lucinda dos Campos Gomes, capixaba de Cariacica, na forma escrita ou em vídeo, retirado do canal YouTube, na seguinte URL, <https://www.youtube.com/watch?v=cE1VuxpOshI> , no qual a cantora Ana Carolina Souza, Mineira de Juiz de Fora, declama o texto.

4º realize um debate sobre o vídeo.

5º organize a turma em grupos com no máximo quatro membros.

6º oriente os alunos de forma que consigam associarem a situação social ou política do país a partir dos termos descritos no 2º momento desta atividade.



ATIVIDADE V

Escolha de um tema gerador

1º organize a sala de aula em disposição de círculo.

2º pergunte aos alunos: Está ocorrendo algum fato na sociedade que está chamando a atenção de forma geral? Há algum fato que está ocorrendo que talvez não esteja recebendo a atenção devida? Os fatos apresentados pelos alunos podem ser os mais variados desde fatos de cunho social, cultural, econômico, político até, ambiental e/ ou religioso.

3º logo após ouvir as opiniões, realizar uma votação sobre qual tema é mais relevante.

4º feito a votação, peça aos alunos que falem sobre o tema eleito por eles.

5º faça as intervenções que julgue necessária.

6º peça os alunos para fazerem grupos com até três membros.

7º atividades de pesquisa extraclasse: oriente os alunos para pesquisarem e recortarem em revistas e jornais imagens ou trechos escritos, que se relacionam com o tema gerador, afim de compor um trabalho iconográfico na próxima aula.

8º peça aos alunos que tragam matérias como tesouras, cola para papel, canetas hidrográficas, pincel atômico, papel cartão e outros matérias pedagógicos que julgarem necessários para o desenvolvimento da próxima aula.

ATIVIDADE VI

Confecções de trabalhos iconográficos e organização de mural

Essa atividade poderá ser desenvolvida em parceria com o professor da disciplina de Arte. Comunique previamente ao professor o desenvolvimento desta atividade, afim de que o seu planejamento de aula possa contemplar uma atividade interdisciplinar.

Prepare imagens e recortes para fornecer ao aluno que deixou de trazer o material pedagógico solicitado.

Organize com a coordenação pedagógica um local no saguão da unidade escolar para



a exposição dos cartazes.

1º explique aos alunos que um cartaz deve fornecer uma informação ou mensagem rápida. Para tanto as imagens devem ser pertencentes a um único subitem do tema proposto.

2º oriente os alunos quanto à estética dos trabalhos.

3º monitore a confecção dos cartazes e faça correções ortográficas quando necessário.

4º peça os alunos para colorem seus cartazes no local apropriado para compor o mural

ATIVIDADE VII

Elaboração de atividades contextualizadas

Nesta etapa, provavelmente os alunos deverão solicitar ao professor constantemente para que faça orientações, portanto, não sane as dúvidas de maneira individualizada. Chame a atenção da turma e socialize as dúvidas bem como as possíveis orientações.

1º organize a sala em duplas de modo que cada dupla esteja com um aparelho móvel portátil que tenha acesso à internet; (caso os alunos não possuam acesso à internet móvel peça autorização para fornecer uma senha de wi-fi da unidade escola).

2º oriente aos alunos para fazerem uma rápida pesquisa sobre o tema gerador eleito por eles. Neste momento, peça para eles refletirem se existe alguma possibilidade e/ou necessidade de associar a matemática com o que eles estão lendo.

3º peça as duplas para elaborarem atividades que envolvam o tema gerador e os conteúdos de matemática estudados por eles.

4º forneça filipetas próprias pautadas para que as atividades elaboradas sejam transcritas com letras legíveis.

5º recolha as filipetas e analise para subsidiar a oitava atividade.



ATIVIDADE VIII

Roda de conversa sobre as atividades anteriores

Essa atividade poderá ser desenvolvida em parceria com o professor da disciplina Língua Portuguesa. Comunique previamente com o professor da disciplina afim de que o seu planejamento de aula possa contemplar uma atividade interdisciplinar.

1º peça aos alunos para que se organizem em duplas com na aula anterior.

2º faça comentários sobre os pontos de atenção, bem como os pontos fortalecidos. Elogie sempre!! Tenha em mente que essas atividades são para demonstrar que a matemática não está dissociada das demais áreas do conhecimento.

3º peça para alguns alunos para fazerem de suas considerações em relação à forma que foi trabalhada a matemática. Neste momento faça intervenções se necessário.

4º faça a observação de que os alunos estão em uma aula da disciplina de Língua Portuguesa estudando matemática. Portanto farão um parecer com relatório sobre como foi trabalhada a matemática e quais seriam as possíveis formas de perceberem as ciências exatas em diversos contexto.

5º forneça filipetas próprias pautadas para que as a reflexões e considerações sejam transcritas com letras legíveis.

6º recolha as filipetas e analise juntamente com a coordenação pedagógica e professores envolvidos da unidade escolar. Produza um único relatório em forma de parecer

ATIVIDADE IX

Divulgação das propostas pedagógicas para as demais turmas

1º motive os alunos a falarem sobre a matemática, não como disciplina isolada, e sim, como uma área do saber que está interligada a demais.

2º peça ao coordenador pedagógico ou outro funcionário de acordo com que tenha possa organizar um horário para que alguns alunos voluntários visitem as demais turmas da mesma série para relatar de forma oral suas experiências pedagógicas com as atividades empregando a MM.



ATIVIDADE X

Produção de relatório

Essa atividade poderá ser desenvolvida em parceria com o professor da disciplina Língua Portuguesa. Comunique previamente com o professor da disciplina afim de que o seu planejamento de aula possa contemplar uma atividade interdisciplinar. Nesta última atividade faça um feedback de todas as atividades de forma que a primeira atividade seja reforçada, pois foi a partir dela que surgiu o tema gerador de cunho sócio-crítico.

1º - Faça a observação para os alunos que eles estão em uma aula da disciplina de língua Portuguesa estudando matemática, portanto farão um parecer com relatório sobre como foi

trabalhada a matemática e quais seriam as possíveis formas de se trabalhar com a disciplina e seus números em língua Portuguesa.

2º forneça filipetas próprias pautadas para que as reflexões e considerações sejam transcritas com letras legíveis.

3º ofereça um momento para os educandos socializarem o que relatou.

4º recolha as filipetas e analise juntamente com a coordenação pedagógica e professores envolvidos da unidade escolar e produza um único relatório em forma de parecer, afim de integrar registros internos da unidade educacional onde foi executada esta cartilha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade desenvolvida com a MM exige uma elaboração flexível e aberta para novas possibilidades de utilização de ferramentas e adaptações a novos conteúdos.

Na MM, o educando é um sujeito que “navega” no processo de construção do conhecimento, e o educador se equipara a um “comandante de bordo” que norteia as decisões a serem tomadas. Os pontos de partida e chegada devem estar traçados previamente, mas as aventuras e intempéries da viagem são desconhecidas, fazendo-se necessários saberes distintos para superar os problemas no curso desta viagem. Assim, a interdisciplinaridade tão defendida e pouco praticada no âmbito escolar se apresenta como uma “bússola” que deve ser manuseada por vários “comandantes de bordo”, esses são os professores de áreas distintas que, de alguma forma, deixam a exclusividade de sua formação e área de atuação em nome do sucesso da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática**: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM. Retirado em: 22/06/2017, no World Wide Web: ufpr.br/espamat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf.

BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática**: uma disciplina emergente nos programas de formação de professores. *Biomatemática*, Campinas, n. 9, p. 9- 22, 1999.

_____, R.C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Ed. Contexto, 2004.

BIEMBENGUT, M. S. **Qualidade de Ensino de Matemática na Engenharia**: uma proposta metodológica e curricular. Florianópolis: UFES, 1997.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2005.

PONTE, J.P.; BROCCADO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigação Matemáticas na Sala de Aula**. 2ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Livraria Martins Fontes