



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (PROPEG)
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA (CCBN)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
(MPECIM)**

ELIOMAR DOS SANTOS AMORIM

**A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO MEDIADO POR
ATIVIDADES INVESTIGATIVAS, SOFTWARE GEOGEBRA E
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Rio Branco – AC
2023

ELIOMAR DOS SANTOS AMORIM

**A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO MEDIADO POR
ATIVIDADES INVESTIGATIVAS, SOFTWARE GEOGEBRA E
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre (UFAC), para o exame de defesa sob orientação do prof. Dr. José Ronaldo Melo (MPECIM/UFAC).

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Rio Branco – AC
2023

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

A524c Amorim, Eliomar dos Santos, 1973 -

A construção do conceito de função mediado por atividades investigativas, software Geogebra e aprendizagem significativas no 1º ano do ensino fundamental / Eliomar dos Santos Amorim; orientador: Dr. José Ronaldo Melo. – 2023.

148 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), Rio Branco, 2023.

Inclui referências bibliográficas, anexos e apêndice.

1. Aprendizagem. 2. Funções. 3. Matemática. I. Melo, José Ronaldo (orientador). II. Título.

CDD: 510

Bibliotecária: Nádia Batista Vieira CRB-11º/882.

Dissertação de mestrado de **ELIOMAR DOS SANTOS AMORIM**, intitulada: “**A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO MEDIADO POR ATIVIDADES INVESTIGATIVAS, SOFTWARE GEOGEBRA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**”, orientado pelo Prof. Dr. José Ronaldo Melo, apresentado à banca examinadora designada pelo Colegiado do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (MPECIM).

Os membros da Banca Examinadora consideraram o candidato aprovado em **12 de maio de 2023**.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Ronaldo Melo
Orientador/Presidente (UFAC)

Prof. Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo
Membro Interno (UFAC)

Prof. Dr. Paulo José dos Santos Pereira
Membro Externo (IFAC)

Prof. Dr. Sandro Ricardo Pinto da Silva
Membro Suplente (UFAC)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus saudosos pais, apesar de não estarem mais entre nós, sempre me incentivaram e deram as oportunidades para que eu pudesse continuar estudando.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pois sem Ele eu nada seria, em meio a tantas dificuldades, sempre encontrei abrigo em seus braços. Obrigado meu Deus, por colocar pessoas tão especiais em minha vida!

Ao meu saudoso pai, Alberto Rocha de Amorim, meu primeiro professor e um grande incentivador para que eu pudesse estudar. Também sou grato a minha saudosa mãe, que sempre acreditou em mim e nunca deixou de orar pelo sucesso de cada filho.

Aos meus filhos, principalmente a Erika, que esteve sempre por perto, vendo meu esforço e torcendo para que pudesse vencer mais uma etapa em minha vida.

À minha namorada, Gabriele, que torceu desde o primeiro momento que me inscrevi no processo seletivo e me deu força durante todo o período de estudos.

Agradeço a instituição de ensino estadual que abriu as portas para que eu pudesse realizar minha pesquisa em uma das turmas do primeiro ano do Ensino Médio.

À professora da escola investigada, por ter sido uma parceira durante a pesquisa em sala, assim como minha amiga Rozimeiry, que me acompanhou, auxiliando-me nas atividades e nos registros fotográficos.

Aos meus colegas de trabalho, que de forma direta e indireta apoiaram e ajudaram.

Minhas amigas Vânia e Márcia Fittipaldy, que foram as mentoras de tudo, pegaram em minha mão e disseram que aquele era o momento e que me ajudariam para que eu pudesse ingressar nessa jornada, só gratidão minhas amigas!

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Ronaldo Melo, que com seu jeito simples e paciente, sem me pressionar, mostrou-me os passos a seguir. O senhor é uma referência para mim e creio que para muitos alunos que tiveram e têm a honra de estudar com o Senhor.

Aos membros da banca que são de excelência, ajudaram muito com suas sugestões para que o trabalho final fosse o melhor possível.

Agradeço a todos os professores do programa MPECIM (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática), apesar das circunstâncias em que as aulas foram ministradas, vocês serão eternizados em minha vida. Os senhores são bênçãos para àqueles que têm a oportunidade de estudar com vocês.

E, por fim, aos meus queridos amigos do mestrado turma 2020, foi uma honra conhecer e ter como colegas pessoas queridas, gratidão a todos pela força que cada um me deu para que fosse possível concluir essa missão.

“A educação sozinha não muda a sociedade; sem ela, tampouco a sociedade muda”.

(Paulo Freire)

RESUMO

A função matemática é um campo de conhecimento matemático que está intrinsecamente ligada as tarefas do cotidiano das pessoas, porém ministrar sobre este conteúdo no ensino médio necessita de novos métodos para auxiliar professores e alunos no processo de construção e aquisição deste conhecimento. O objetivo principal desta pesquisa consistiu em compreender os tipos de registros apresentados pelos alunos por intermédio de tarefas investigativas, desenvolvidas com base na teoria da aprendizagem significativa e com a mediação de recursos tecnológicos como o *software* GeoGebra, no qual foram trabalhados os conceitos de função matemática e como essa teoria pode potencializar o ensino e a aprendizagem dos conceitos de função polinomial de primeiro e segundo grau por alunos de uma turma do 1º ano do ensino médio. Neste sentido, buscou-se compreender a formação do pensamento matemático e a formação de conceitos, através de autores que abordam historicamente esse tema; tratam a temática da investigação matemática para o ensino em sala de aula; descrevem sobre as investigações matemáticas; apresentam estudos realizados utilizando o GeoGebra; e que usam em seus textos o conceito da teoria da aprendizagem significativa. Utilizou-se no processo investigativo uma abordagem de pesquisa qualitativa interpretativa, na modalidade de Estudo de Caso, que envolveu 1(uma) professora Licenciada em Matemática, que desenvolve a prática pedagógica e (38) trinta e oito alunos do ensino médio em uma Instituição Federal na cidade de Rio Branco. Para a construção da pesquisa foi organizado um levantamento de dados e realizadas aulas com estes e feita uma entrevista com aquela. Com o resultado obtido, foi possível observar que os alunos apresentaram um aprendizado muito gratificante, realizando a atividade por meio convencional (manual) e, em seguida, desenvolvendo a mesma atividade por intermédio do uso do *software* GeoGebra, o que fez com que eles compreendessem que o ensino e aprendizagem de matemática pode ser realizado de diversas formas. Quanto a pesquisa realizada com a professora de matemática responsável pelo ensino à turma, demonstrou que a mesma entende a importância da matemática no dia a dia de seus alunos, e por este motivo, trabalha o ensino de diversas formas, buscando sempre incentivar o ensino e aprendizado e acima de tudo, retirar todas as dúvidas apresentadas. Ao término das aulas, foi possível concluir que o ensino de matemática deve acompanhar o contexto de vida dos alunos, se estão inseridos em uma sociedade informatizada, pois caso contrário é necessário que se busque inserir o ensino que se quer transmitir conforme a realidade de vida deles.

Palavras-Chave: Aprendizagem; Funções; Matemática; Tecnologia; GeoGebra.

ABSTRACT

The mathematical function is a field of mathematical knowledge that is intrinsically linked to people's daily tasks, but ministering on this content in high school requires new methods to assist teachers and students in the process of construction and acquisition of this knowledge. The main objective of this research was to understand the types of records presented by students through investigative tasks, developed based on the theory of meaningful learning and with the mediation of technological resources such as the GeoGebra software, in which the concepts of mathematical function were worked and how this theory can potentiate the teaching and learning of the concepts of polynomial function of first and second degree by students of a class of the 1st year of high school. In this sense, we sought to understand the formation of mathematical thinking and the formation of concepts, through authors who historically address this theme; deal with the theme of mathematical research for teaching in the classroom; describe about mathematical investigations; present studies conducted using GeoGebra; and who use in their texts the concept of the theory of meaningful learning. In the investigative process, an interpretative qualitative research approach was used, in the modality of Case Study, which involved 1 (one) teacher with a degree in Mathematics, who develops the pedagogical practice and (38) thirty-eight high school students in a Federal Institution in the city of Rio Branco. For the construction of the research, a survey of data was organized and classes were held with them and an interview was made with them. With the result obtained, it was possible to observe that the students presented a very rewarding learning, performing the activity by conventional means (manual) and then developing the same activity through the use of the GeoGebra software, which made them understand that the teaching and learning of mathematics can be carried out in several ways. As for the research conducted with the mathematics teacher responsible for teaching the class, it demonstrated that she understands the importance of mathematics in the daily lives of her students, and for this reason, works teaching in various ways, always seeking to encourage teaching and learning and above all, remove all doubts presented. At the end of the classes, it was possible to conclude that the teaching of mathematics must follow the context of life of the students, if they are inserted in a computerized society, because otherwise it is necessary to seek to insert the teaching that one wants to transmit according to the reality of their lives.

Keywords: Learning; Functions; Math; Technology; GeoGebra.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 O osso de Ishango	30
Figura 2 Arte do período Paleolítico (Caverna de Lascaux, França)	32
Figura 3 Cones, esferas e discos representando medidas	33
Figura 4 <i>Tokens</i> começam a ser inseridos nos invólucros e marcados na superfície	33
Figura 5 Interface do <i>Software</i> GeoGebra.....	52
Figura 6 Figura 6 Cálculo da atividade 5	98
Figura 7 Aluno construindo o gráfico pedido na questão f da atividade 5	98
Figura 8 Movimentação do controle deslizante na Função do 2º Grau.....	105

LISTA DE FOTOS

Foto 1 Apresentação do pesquisador a turma de estudo	64
Foto 2 Assinatura do Termo de Assentimento do Menor.....	65
Foto 3 Resolução de Questionário 1	67
Foto 4 Retirando dúvidas de alunos – Questionário 1	75
Foto 5 Conceito de Função	76
Foto 6 Aula abordando Funções de 1º Grau	77
Foto 7 Resolução da atividade 1	79
Foto 8 Explicando a resolução de Atividade 1	81
Foto 9 Retirando dúvidas da atividade 3	86
Foto 10 Acessando o <i>Google</i>	89
Foto 11 Acessando o GeoGebra.....	93
Foto 12 Utilizando o GeoGebra.....	94
Foto 13 Aluno utilizando o GeoGebra	95
Foto 14 Atividade realizada utilizando o GeoGebra	96

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 Pesquisa Semiestruturada – Questionário 1	68
Imagem 2 Resolução da atividade sobre chocolate	80
Imagem 3 Gráfico correto apresentados por alguns alunos	82
Imagem 4 Enunciado da atividade 2	83
Imagem 5 Gráficos do enunciado da atividade 2.....	85
Imagem 6 Resolução da atividade 3	88
Imagem 7 Resolução da atividade 4	90
Imagem 8 Cálculo da atividade 5	97
Imagem 9 Atividade 6	99
Imagem 10 Atividade Toque de bola.....	101
Imagem 11 Gráfico desenvolvido pelo aluno A10	102
Imagem 12 Atividade 8 abordando Função do 2º Grau	104
Imagem 13 Pesquisa Semiestruturada – Questionário 2.....	106

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 Equação $y = ax + b$	95
Equação 2 $f(x) = ax + b$	95
Equação 3 $y = ax^2 + bx + c$	103
Equação 4 $f(x) = ax^2 + bx + c$	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Você gosta de estudar Matemática?	69
Tabela 2 Fatores que dificultam a aprendizagem.....	70
Tabela 3 Você consegue relacionar os conteúdos estudados em matemática com alguma prática do seu dia a dia?.....	71
Tabela 4 Relação interpessoal entre os professores e alunos	71
Tabela 5 Maneira que os professores costumam ensinar Matemática	72
Tabela 6 Participação dos alunos em aula prática de Matemática	73
Tabela 7 Como é seu desempenho na disciplina de Matemática?	74
Tabela 8 Você acredita que o uso de novas tecnologias no ensino de matemática contribui na aprendizagem?	75
Tabela 9 Tabela utilizada na resolução da atividade 1	78
Tabela 10 Resultado dos acertos e erros da atividade 1	81
Tabela 11 Resultado dos acertos e erros da atividade 2.....	87
Tabela 12 Resultado dos acertos e erros da atividade 3.....	90
Tabela 13 Resultado dos acertos e erros da atividade 6.....	100
Tabela 14 Se o conteúdo matemático estudado apresentou alguma utilidade no dia a dia dos alunos.....	107
Tabela 15 O uso da Matemática teve mais significado para você?	108
Tabela 16 Se o uso de aulas práticas contribui para a melhoria e aperfeiçoamento do processo educacional no ensino de Matemática	108
Tabela 17 Da maneira como o professor foi conduzindo o conteúdo, houve uma aprendizagem diferenciada?	109
Tabela 18 Dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do conteúdo	110
Tabela 19 Durante o trabalho você conseguiu aprender o conteúdo?.....	110
Tabela 20 Após o trabalho realizado, mudou o seu sentimento com relação à disciplina de Matemática?	111
Tabela 21 O uso do <i>software</i> GeoGebra facilitou o entendimento do conteúdo estudado?	111

LISTA DE SIGLAS

AC	Acre
a.C	Antes de Cristo
CCBN	Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
DCE	Diretrizes Curriculares da Educação Básica
DR	Doutor
EAD	Ensino à Distância
MPECIM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PROF	Professor
PROPEG	Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
UFAC	Universidade Federal do Acre

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 CAPÍTULO I – CONSTRUÇÃO DA PESQUISA	24
2.1 TRAJETÓRIA DO PESQUISADOR.....	25
2.2 PROBLEMA DA PESQUISA	26
2.3 OBJETIVOS.....	27
2.3.1 Objetivo Geral	27
2.3.2 Objetivos Específicos	28
3 CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA	29
3.1 O DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DA MATEMÁTICA.....	29
3.2 A ORIGEM DO PENSAMENTO MATEMÁTICO.....	31
3.3 FUNÇÃO MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA.....	35
3.3.1 Na Antiguidade	36
3.3.2 Na Idade Média	37
3.3.3 Período Moderno	38
3.4 A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO APLICADO AO CONCEITO DE FUNÇÃO	39
3.5 DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO DA EDUCAÇÃO.....	41
3.6 UTILIZAÇÃO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE FUNÇÃO MATEMÁTICA.....	44
3.7 INVESTIGAÇÕES EM FUNÇÕES MATEMÁTICAS.....	46
3.7.1 O papel das tarefas investigativas em função matemática na aprendizagem	48
3.8 <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA	51
3.8.1 O uso do <i>software</i> GeoGebra no ensino de funções matemáticas	53
4 CAPÍTULO III – METODOLOGIA	56
4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA	56
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	56
4.3 LOCAL DE CONSTRUÇÃO DE DADOS.....	58
4.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA	58

4.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DOS SUJEITOS	58
4.6 TRABALHO DE CAMPO	59
4.7 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (PE)	60
5 CAPÍTULO IV – ANÁLISE DA INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA	61
5.1 ANÁLISE A PRIORI DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	61
5.2 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS ABORDANDO AS FUNÇÕES DE 1º E 2º GRAU	62
5.2.1 Relato Diário das aulas	63
5.2.2 Entrevista com Docente	112
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
APÊNDICES	125
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO 1 - DISCENTE	126
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO 2 - DISCENTE	128
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO 3 - DOCENTE	130
APÊNDICE D - ATIVIDADE 1	132
APÊNDICE E- ATIVIDADE 2	133
APÊNDICE F- ATIVIDADE 3	134
APÊNDICE G- ATIVIDADE 5	135
APÊNDICE H- ATIVIDADE 4.....	136
APÊNDICE I – FUNÇÃO DO 1º GRAU	137
APÊNDICE J – TOQUE DE BOLA	138
APÊNDICE L - ATIVIDADE 2º GRAU	139
ANEXOS.....	140
ANEXO A – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR.....	141
ANEXO B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA OS PAIS.....	143
ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	144
ANEXO D – TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR	147

ANEXO E- OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DE REALIZAÇÃO DE PESQUISA.....	148
--	------------

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, o ensino de funções matemáticas tem se mostrado a cada dia mais importante na vida do homem, principalmente em sua fase adulta. Entretanto, faz-se necessário que nesse processo se desenvolva a consciência da utilização das funções matemáticas em seu dia a dia e as vantagens de conhecê-las de acordo com suas utilidades (BRASIL, 1997).

O ensino de Matemática tem sido considerado bastante desafiador, tanto para os professores, quanto para os alunos, “de um lado, a constatação de que se trata de uma área de conhecimento importante; de outro, a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos com muita frequência em relação à sua aprendizagem” (BRASIL, 1997). De acordo com informações presentes no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), órgão responsável por avaliar a qualidade da educação básica, cerca de 70% dos estudantes que concluíram a Educação Básica no país, apresentaram resultados insuficientes e inúmeras dificuldades de aprendizado (TOKARNIA, 2018).

Retomando aos resultados negativos obtidos na aprendizagem de matemática, é possível afirmar que estes ocorrem devido os professores utilizarem sempre a mesma modalidade de ensino, baseada em decorar conceitos em atividades prontas, atividades realizadas em grupo e trabalhos para casa, conseqüentemente os alunos acabam não se interessando em buscar novos conhecimentos por não saberem onde utilizar a matemática e seus conceitos em seu dia a dia (SANTOS, 2005).

Sobre as dificuldades na aprendizagem, Oliveira (1997) destaca que pode estar presente na noção de continuidade ao conceito de função apenas como domínio e contradomínio, a conjuntos numéricos e o conceito com sua representação. O mesmo autor destaca que os alunos não sentem necessidade de utilizar outros registros de representação e confundem equações com funções e, ainda, não conseguem desenvolver a compreensão das funções dadas por mais de uma expressão algébrica.

Por outro lado, Santos (2005) em seus estudos que abordam o processo de ensino e aprendizagem de funções, verificou que os alunos do Ensino Fundamental e Médio possuem dificuldades de construir gráfico de função polinomial do 1º grau com desdobramento para construção de gráficos de funções polinomiais do 2º grau, sendo justificado em decorrência do gráfico da função do 1º grau ser de fácil compreensão e se constituir numa reta e o gráfico da função do 2º grau constituir-se

em uma parábola, o que demonstra dificuldade de compreensão por parte do aluno com o cálculo da variável dependente, domínio e imagem da função, que evidencia uma visão pontual do gráfico, aumentando a dificuldade de aprendizagem.

Em contrapartida, Mesquita (2008) complementa que os professores universitários encontram dificuldades em ensinar cálculo aos alunos, em decorrência dos mesmos não compreenderem e aplicarem o conceito de função. Segundo a autora, os professores do ensino médio desconhecem pesquisas sobre essa temática e acabam por trabalhar função apenas por meio de expressões algébricas que indicam relações entre “x” e “y”, sem significado algum para o aluno, omitindo o aspecto da variação de grandezas. Reforça ainda que o ensino visa uma aprendizagem mecânica, que “os alunos algumas vezes, conseguem construir tabelas de valores e gráficos a partir de expressões algébricas, sem, entretanto, compreenderem o conceito de função” (MESQUITA, 2008).

Neste contexto, através de leituras realizadas na obra de Vigotsky (2009), que aborda a teoria Histórico-cultural e serviu de suporte para o estudo, a referida teoria envolve o desenvolvimento das capacidades psíquicas superiores, a formação do pensamento teórico, a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) e a de conceitos. Sendo que nesta pesquisa o foco é a formação do pensamento teórico e a formação de conceitos, não menosprezando os demais conceitos.

Em concordância com as pesquisas realizadas por Vigotsky (2009), este trabalho visa, no decorrer das atividades desenvolvidas, compreender o processo de formação de conceitos com base nos materiais que servem de estrutura para a elaboração dos mesmos e a palavra através da qual ele surge.

Mediante ao que foi exposto pelos autores anteriores e durante o tempo de atuação na Educação Básica, foi possível observar que, ao longo do Ensino Fundamental, grande parte dos alunos apresentam dificuldades na compreensão de conceitos, na realização de cálculos, interpretação de dados e resolução de problemas matemáticos e isso se reflete no decorrer do Ensino Médio. Dentre os conteúdos trabalhados, é visível a não compreensão do conceito de função.

Esses impasses instigou a busca por alternativas mais atrativas, visto que a compreensão da matemática se faz importante, pois permite resolver problemas do dia a dia e do mundo do trabalho, além de ser ferramenta essencial para várias áreas do conhecimento (BRASIL, 1997). Do mesmo modo, “interfere fortemente na

formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno” (BRASIL, 1997, p. 15).

Como aluno e também como professor é possível deparar-se com impasses que podem ser minimizados com o auxílio e uso das tecnologias da informação para o ensino de matemática, haja vista que a educação é um processo inerente ao ser humano, em todas as etapas de sua vida, deste modo, a aplicação das tecnologias digitais (TICs) tem se expandido e vem abrangendo todos os campos de aprendizagem, incluindo o ensino de matemática (MESQUITA, 2008).

Um exemplo da inserção das tecnologias digitais junto ao ensino e aprendizagem de matemática é a utilização do *software* GeoGebra¹, o qual consiste em um aplicativo gratuito que pode ser utilizado em computador, *notebook*, *smartphone*.

Entretanto, não basta apenas inserir o *software* GeoGebra no ensino de matemática. É necessário principalmente buscar novas didáticas para compreender primeiramente o conhecimento adquirido do aluno; entender suas principais dificuldades, para a partir destas informações buscar desenvolver atividades que facilitem a compreensão e otimizem o aprendizado.

Desta forma, neste contexto entende-se que o uso de tarefas investigativas é essencial para que o professor tenha uma visão sobre o nível de conhecimento dos alunos. O uso das tecnologias computacionais propicia trabalhar em sala de aula com investigação e experimentação na matemática, considerando que permite ao aprendiz vivenciar experiências, interferir, fomentar e construir o próprio conhecimento.

Diante desse contexto, a presente proposta de pesquisa justifica-se por sua relevância no fortalecimento da construção de caminhos pedagógicos que contribuam para a superação das dificuldades no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de função polinomial do 1º e 2º grau por partes dos alunos.

Tais problematizações foram os motivos para elaboração da proposta aqui apresentada, aliadas a conversas cotidianas com outros profissionais da área que também vivenciam realidade semelhante. Desta forma, o interesse pelo tema surgiu em decorrência da vivência como docente no Ensino de Matemática, onde percebeu-se que os alunos têm dificuldade em compreender ou absorver conceitos, significados e aplicações da matemática no cotidiano.

1 O *software* GeoGebra pode ser baixado ou utilizado em nuvem, através do *site* www.geogebra.com.br.

Mediante ao exposto, a problemática desta pesquisa colocou-se, de um lado com o uso das atividades investigativas, de outro, com base nos ensinamentos advindos, conforme Ausubel que debruçou sobre a corrente a teoria da aprendizagem significativa e, por outro, na aprendizagem do conceito matemático no ensino de função com mediação de conceitos e o uso do GeoGebra. Com base nestes problemas, a questão norteadora deste trabalho consistiu em: Como as tarefas investigativas juntamente com a Teoria da aprendizagem significativa e o uso do aplicativo GeoGebra potencializam o ensino e a aprendizagem dos conceitos de função polinomial de primeiro e segundo grau por alunos do 1º ano do ensino médio?

Para o desenvolvimento do Referencial Teórico foram realizadas leituras nas obras de Vigotsky (2009) que abordam a formação do pensamento teórico e a formação de conceitos; Boyer (1996), Roque (2012), Roque e Carvalho (2012), os quais são referências no ensino da história da matemática e da função; Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) e Ponte (1999; 2015), que abordam a temática da investigação matemática para o ensino em sala de aula; Pontes (2003), Lomonato (2007), Santos e Belline (2013), Pontes, Brocardo e Oliveira (2016), que descrevem sobre as investigações matemáticas; Silva *et al.* (2012), Borba e Penteadó (2016), que apresentam estudos realizados utilizando o GeoGebra; Ausubel (1963) e Moreira (2015) que trazem o conceito da teoria da aprendizagem significativa e que será o ponto chave para a construção desta investigação.

A escolha destes autores para a construção do Referencial Teórico, deu-se primeiramente por serem pesquisadores renomados, uns na área do ensino da matemática e outros da aprendizagem como um todo. Buscou-se por obras mais atualizadas, entretanto, alguns não dispõem, sendo necessário a utilização da obra original com mais de 10 (dez) anos de publicação.

O objetivo geral desta proposta de investigação consistiu em compreender o processo de desenvolvimento e os tipos de registros apresentados pelos alunos, com base nas tarefas investigativas desenvolvidas em sala de aula, utilizando a teoria da aprendizagem significativa, juntamente com a mediação de recursos tecnológicos com o aplicativo GeoGebra, utilizando os conceitos de função matemática e buscando demonstrar como a mesma pode potencializar o ensino e a aprendizagem dos conceitos de função polinomial de primeiro e segundo grau por alunos do 1º ano do ensino médio.

O texto está estruturado em capítulos, da seguinte forma:

a) Capítulo I: trata da Construção da Pesquisa, neste tópico é apresentado a trajetória do pesquisador frente ao tema; a configuração do problema e da questão de pesquisa; os objetivos: geral e específicos.

b) Capítulo II: neste é apresentado uma breve Revisão Bibliográfica, abordando os temas voltados para a história da função matemática; conceitos de atividades investigativas; conceitos de funções; a construção do pensamento matemático e GeoGebra.

c) Capítulo III: neste é abordada a Metodologia de Pesquisa: tipo de pesquisa; critérios de escolhas dos sujeitos; etapas do trabalho de campo, incluindo os instrumentos para a construção dos dados; produto educacional (indicando como será construído com base nesta pesquisa).

d) Capítulo IV: neste são apresentados e analisados os dados construídos através da investigação desenvolvida juntamente com os participantes da pesquisa.

e) Considerações Finais: onde foram sintetizados os resultados obtidos de acordo com os objetivos propostos e a problemática da pesquisa.

2 CAPÍTULO I – CONSTRUÇÃO DA PESQUISA

Neste capítulo, teve-se como objetivo analisar como efetivamente, processa-se o ensino-aprendizagem de função, na perspectiva de professores e alunos, utilizando como base a teoria da aprendizagem significativa, fundamentado em Dissertações, Teses, Artigos, Monografias, Livros.

Como critério de escolha dessas referências, buscou-se primeiramente materiais que trazem em seu texto dados referentes ao ensino de funções de 1º e 2º grau e ao ensino de função no *Software* GeoGebra. De acordo com leituras realizadas no decorrer do desenvolvimento desta pesquisa, foi possível observar que este estudo se aproxima de diversos trabalhos, entretanto, diferencia-se por trabalhar os temas em sala de aula e no decorrer do aprendizado dos alunos, leva-os para o mundo virtual, demonstrando que é possível aprender matemática utilizando *software*, que neste caso é o GeoGebra, que consiste em uma ferramenta intuitiva com diversas ferramentas, as quais podem ser utilizadas de diferentes formas.

Neves e Rezende (2016) descrevem que o conceito de função está relacionado às características essenciais da realidade que se vive, sendo que todas as coisas que se conhecem hoje estão relacionadas entre si, logo, o mundo está em permanente evolução e tudo muda o tempo todo.

Deste modo, para a aprendizagem deste conceito, faz-se necessária a criação de uma linguagem própria, não apenas com o intuito de explicar os fenômenos, mas também para resolver os problemas do dia a dia, os quais nem sempre são tangíveis devido sua origem, ou, outras vezes se apresentando de forma abstrata (ZUFFI; PACCA, 2002).

Entende-se que as pessoas são suscetíveis ao erro quando se fala de ensino-aprendizado de matemática, entretanto, os professores devem buscar novos métodos de ensino e aprendizagem de função, não apenas através de exercícios pré-programados, mas orientando o aluno onde ou como estes conceitos de funções matemáticas podem ser utilizados em seu dia a dia.

Ausubel (1963) ensina, através da teoria da aprendizagem significativa, que os professores devem valorizar o conhecimento adquirido dos alunos em diferentes ambientes e utilizá-lo para inserir novos conteúdos partindo deste pressuposto. Esta ação está inserida no conceito de investigação matemática.

A investigação matemática está diretamente relacionada com a atividade que os matemáticos profissionais desenvolvem, com o intuito de produzirem novos conhecimentos a partir de um já preexistente. Neste contexto, as investigações matemáticas consistem em produzir novas formas de conhecimento, recorrendo a novos processos, formas, sistemas, aplicativos e outros, conforme Batista *et al.* (2014).

2.1 TRAJETÓRIA DO PESQUISADOR

Nascido em 23 de junho de 1973, no município de Xapuri, interior do Acre, é um dos sete filhos de pai professor e agricultor e uma mãe merendeira. Viveu na roça até os vinte e dois anos de idade e estudou até a quarta série primária (atual quinto ano do ensino fundamental I) na localidade onde morava (colônia Luz Brilhante), tendo como professor, o próprio pai. Ao completar a quarta série, foi estudar em cidade distante seis quilômetros da sua. Indo e voltando todos os dias, concluiu o primeiro grau no ano de 1990.

Logo em seguida, ingressou no ensino médio em magistério, vindo a concluir no ano de 1994. Foi no primeiro ano do ensino médio que teve incluído o conteúdo de função polinomial do 1º e 2º grau. As aulas foram ministradas de forma expositiva e sem aplicações práticas para que tivesse um sentido e muito menos o uso de tecnologias digitais, o professor apenas copiava o que estava no livro didático. Ao cursar o magistério, prestou concurso para professor de zona rural no ano de 1992, sendo aprovado. Começando, assim, a carreira como professor das quatro primeiras séries do primeiro grau (denominação das séries na época).

No ano de 1996, mudou-se de Xapuri para morar em Rio Branco. Chegando na capital acreana, passou a lecionar na escola de ensino fundamental Raimundo Borges da Costa, no bairro Chico Mendes, contratado pelo estado. Nesta escola, permaneceu até 2001. Também, em 1996, passou a lecionar numa escola particular por nome Colégio Educativo, onde trabalhou até 2009.

Em 2001, ingressou no curso de licenciatura em Matemática na Universidade Federal do Acre (UFAC), pois sempre teve interesse em ser professor desta disciplina na rede pública estadual, o que veio a acontecer em 2002. Com apenas um ano cursando licenciatura em Matemática, foi convidado pela Secretaria Estadual de

Educação para ministrar aulas de matemática na escola Henrique Lima, localizada no bairro Calafate.

Ao ministrar aulas de matemática para alunos da oitava série do ensino fundamental e para alunos do primeiro ano do ensino médio, foi possível perceber a dificuldade que os mesmos apresentavam para compreender estudos relacionados a funções matemáticas, motivo este que instigou um estudo mais aprofundado, com o intuito de buscar de alguma forma identificar os motivos para tais dificuldades, bem como alternativas que viessem minimizar a falta de compreensão dos alunos sobre o citado tema. Uma das atitudes tomadas foi desapegar em parte do livro didático e levar para a sala de aula atividades contendo situações do cotidiano, com o objetivo de deixar os próprios alunos criarem situações problema para que pudessem ver tais funções matemáticas ao seu redor. Porém, percebia-se que algo ainda faltava, como o uso de ferramentas tecnológicas que auxiliassem no ensino do conteúdo. Nesta mesma época, já se falava bastante a respeito do GeoGebra, mas sua utilização por parte do autor desta pesquisa deu-se no ano de 2015, percebendo, então, que esta ferramenta contribuiu significativamente no aprendizado dos alunos.

Em 2019, inscreveu-se para seleção do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), tendo submetido o projeto com o título “A Construção do Pensamento Matemático Aplicado ao Conceito de Função”, obtendo aprovação e as aulas tiveram início em março de 2020.

Muitas dificuldades e desafios nos foram impostos desde abril de 2020, pois a população foi acometida por uma pandemia oriunda da Covid-19, que levou as unidades de ensino a fecharem suas salas para aulas presenciais, inclusive os programas de pós-graduações. Após alguns meses sem aula, foram retomados os estudos na modalidade EAD (Ensino à Distância), com aulas remotas de forma síncrona e assíncrona. Com isso, muitos profissionais da educação apropriaram-se de algumas ferramentas tecnológicas para auxiliar nas aulas, tais como: *Google meet*, *Google classroom*, *Power Point*, *Google Formulário*, dentre outros que auxiliaram e auxiliam no ensino como um todo de matemática.

2.2 PROBLEMA DA PESQUISA

Pesquisas realizadas por Moretti (2009), Engelmann (2010), Bianchi (2011) demonstram que a motivação é de fundamental importância para que aconteça uma

aprendizagem significativa, outrossim, eles afirmam que não há um único caminho que conduza com segurança a essa aprendizagem. Para Moretti (2009, p. 13), o professor:

Deve procurar influenciar a motivação dos seus alunos, no contexto de sala de aula, buscando alternativas nas quais eles valorizem os conteúdos e as atividades escolares, ao invés de controlar o comportamento deles, por exemplo, por meio de prêmios ou ameaças de punição. Trabalhar a motivação para aprender, com atividades acadêmicas significativas, evitando a motivação para o desempenho competitivo deve ser a meta principal do ensino. Neste caso, a motivação pode ter um caráter duradouro e não servir apenas como atividade prazerosa, mas como atividade significativa, em que o aluno se envolva com seriedade, esforçando-se e valorizando a aprendizagem.

Nessa perspectiva, Warmbier (2017), Farias (2012) e Gontijo (2010), apontam que o professor da área de matemática, assim como de outras áreas do conhecimento, deve recorrer a estratégias diferenciadas, desde que sejam bem planejadas e elaboradas, a fim de explorar as múltiplas possibilidades de aprendizagem dos alunos, dentre elas: aulas expositivas e discursivas, aulas práticas de laboratório, atividade de campo, uso de tecnologias educacionais (*softwares* específicos), elaboração de jogos, produções escritas, produções numéricas e/ou algébricas, representações gráficas e construções geométricas, dentre outras. O problema de pesquisa parte dessa constatação e de quatro indagações que ela suscita: Qual o ponto de vista do professor em relação ao conceito de função? Na prática, o professor esclarece sobre este conceito? Como os alunos percebem o conceito de função no dia a dia? Como o uso das atividades investigativas em conjunto com o *software* GeoGebra se conecta com a função matemática?

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo Geral

Analisar os tipos de registros apresentados pelos alunos, com as tarefas investigativas desenvolvidas com base na teoria da aprendizagem significativa e com a mediação do recurso tecnológico por meio do aplicativo GeoGebra, e como ele pode potencializar o ensino e a aprendizagem sobre conceitos de função polinomial de primeiro e segundo grau por alunos do 1º ano do ensino médio.

2.3.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar as possibilidades de ensino e aprendizagem de função polinomial de primeiro e segundo grau através do uso do aplicativo GeoGebra;
- b) Promover uma mediação com o aplicativo GeoGebra para potencializar o aprendizado de função;
- c) Descrever os tipos de registros apresentados pelos estudantes através do uso das atividades investigativas e do uso de recursos tecnológicos como o aplicativo GeoGebra com os conceitos matemáticos sobre função.
- d) Analisar o processo de ensino e aprendizagem tendo como base a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel;
- e) Desenvolver um estudo de caso com o intuito de verificar o processo de ensino e aprendizagem de função com um professor de matemática da rede pública;

Construir um produto educacional com o uso das atividades desenvolvidas com os sujeitos da pesquisa.

Chega-se ao término do primeiro capítulo o qual apresenta um breve resumo de tudo o que foi apresentado no decorrer da dissertação. A seguir, no capítulo II é apresentado uma revisão teórica com base nos principais autores que abordam o tema da respectiva produção.

3 CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

O objetivo deste capítulo é desenvolver uma revisão bibliográfica acerca da história da matemática, apresentando por intermédio da literatura desde os primeiros conceitos encontrados em livros, monografias, dissertações e artigos indexados nos bancos de dados da CAPES, bancos de dados da biblioteca digital, SCIELO, Google Acadêmico e biblioteca digital da Universidade Federal do Acre (UFAC) que apresentam como surgiu os conceitos matemáticos até os dias atuais.

3.1 O DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DA MATEMÁTICA

Nos últimos anos, em âmbito educacional, tem se discutido bastante a questão de inserir o ensino de Matemática em um contexto, pois muitos alunos consideram a referida disciplina como sendo muito difícil e abstrata, diante desta problemática, inúmeros pedidos têm sido realizados com o intuito de torná-la mais “concreta”, ligada ao “quotidiano” (ROQUE; CARVALHO, 2012).

O ensino de matemática está inserido em um processo contínuo de desenvolvimento até os dias atuais por meio dos problemas apresentados no cotidiano da civilização humana. Neste contexto, investigar a história do desenvolvimento da matemática como ciência ao longo do desenvolvimento da civilização humana, requer voltar no tempo, viajar em um longo caminho percorrido pela humanidade em busca de saciar suas necessidades em sociedade. De acordo com a literatura, a matemática surgiu não isoladamente, e sim relacionada com outras ciências durante o desenvolvimento social, econômico, cultural e educacional da humanidade (ROSSETTO, 2013).

Para tentar compreender como a matemática tornou-se o que é hoje, é fundamental ler as produções dos que praticaram matemática ao longo dos séculos, embora a literatura pouco especifique o exato período do surgimento da matemática. Boyer (1996) atenta para os registros do antigo Egito, como os calendários com data aproximada de 2.773 a.C., outros ainda encontrados, como o Papiro de Ahmes e a existência de um exercício matemático sedimentados, por volta de 2.000 a.C.

De acordo com Kaplan (2001), os primeiros dados históricos sobre o início do uso de símbolos matemáticos datam aproximadamente 5.000 a.C., com os sumérios,

civilização mesopotâmica bastante avançada tanto nos conceitos, como na maneira de grafar, conservar e difundir as informações, abordando a ciência dos números.

Em estudos realizados pelos autores Howard (1995) e Kaplan (2001), há uma concordância ao afirmarem que os primeiros indícios da utilização da matemática no passado foram aplicados na área da religião – buscou controlar o número de cada espécie de oferendas aos deuses e em seus templos – e na área trabalhista – utilização de matemática primitiva, exercício e habilidade intelectual. Como exemplo da matemática primitiva, Roque (2012) demonstra um osso que contém nele registro de contagem, o que demonstra que as civilizações antigas tiveram conhecimentos relacionados a contagem e a unidade, conforme figura 1 abaixo:

Figura 1 O osso de Ishango



Fonte: Roque (2012).

Pode-se observar acima, um osso que de acordo com especialistas é datado entre vinte e dez mil anos a.C., o mesmo foi encontrado em Ishango, na África e nele contém riscos que demonstram que a população que viveu neste local já tinha conhecimentos matemáticos.

Ao analisar a figura 1, também se nota o surgimento de dois conceitos distintos durante a história. O primeiro conceito está relacionado à prática aplicada, utilizada diariamente no cotidiano, fazendo uso de frações unitárias $1/N$ como uma forma de representar números que posteriormente seriam criados; já o segundo conceito está relacionado à utilização prática imediata, utilizado junto ao pensamento abstrato ou

como um recurso de lazer cultural, mesmo utilizando os conceitos numéricos do conceito um.

Assim, é possível afirmar que a utilização da matemática pela sociedade tem como função facilitar a vida e organizar a sociedade desde a antiguidade até os dias atuais, abandonando o pensamento mítico e passando a utilizar a filosofia como forma de buscar o conhecimento. Conforme apresentado em um fragmento de Platão, retirado do diálogo de Fédon “[...] esse apelo poderia perturbar a alma e impedi-la de pensar, seria apenas através do raciocínio puro, sem o auxílio de outros sentidos”, ou seja, sem o subsídio do corpo, que a alma conseguiria chegar à verdade das coisas (MIORIM, 1995).

Com base no fragmento de Platão, é condizente afirmar que a matemática, em sua forma pura, independente dos problemas práticos apresentados naquele período em que foi escrito o fragmento, deveria ser aplicada, pois se constituía em um elemento fundamental para o sistema adotado.

3.2 A ORIGEM DO PENSAMENTO MATEMÁTICO

Para isto, é preciso reportar-se às culturas da Antiguidade Mediterrânea, período que antecedeu a longa Idade Média. É através da história que se consegue entender o processo histórico e a manifestação cultural que deu origem ao pensamento matemático e conseqüentemente a matemática.

Sobre o uso da matemática durante o período paleolítico, Miorim (1995, p. 45) comenta que “o homem vivia da caça, da pesca e da coleta de sementes, frutos e raízes, e não possuíam qualquer tipo de domínio sobre controle de produção ou estocagem desses alimentos”.

Nesse período, o homem vivia em constante competição, seja pela vida ou por sua alimentação. Dependente da natureza (utilização de paus, pedras e fogo), vivia de tudo aquilo que a natureza pudesse ofertar-lhe. É quando se inicia a necessidade de desenvolver os primeiros pensamentos matemáticos, mesmo não tendo essa denominação, iniciaram-se primeiramente as noções de mais ou menos, maior ou menor e algumas formas de simetria utilizadas em prol de sua sobrevivência (ROSSETTO, 2013).

Ao observar a figura 2, vê-se que o homem paleolítico buscava representar com perfeição os animais, vegetação e o meio em que vivia. Não se sabe ao certo,

mas pesquisas sobre a necessidade de se desenhar os animais em paredes de cavernas e artefatos dão a entender que era uma forma do homem “controlar o número de animais”, iniciava-se aqui o interesse em saber se havia crescido ou subtraído a quantidade.

Figura 2 Arte do período Paleolítico (Caverna de Lascaux, França)

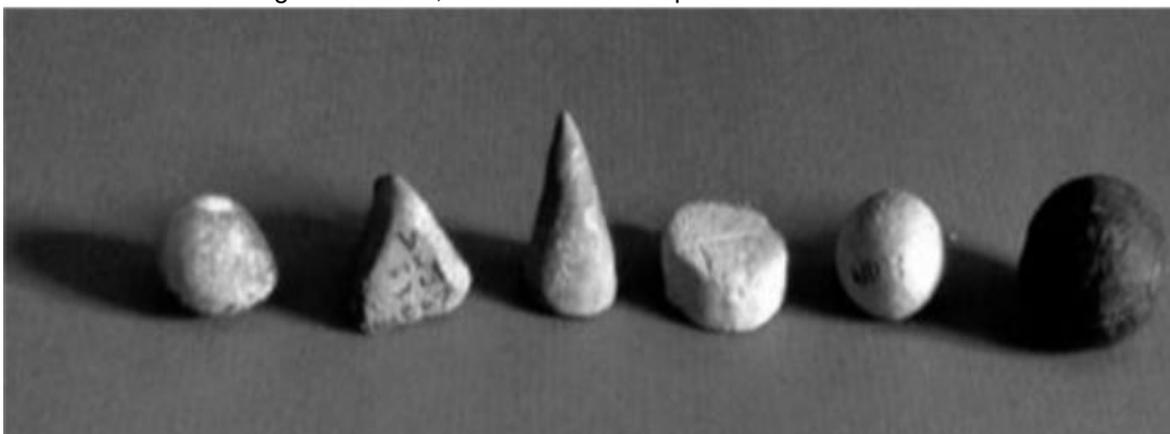


Fonte: Oleques (2019).

Roque e Carvalho (2012) relatam que, por volta de 1930, escavadores descobriram novos tabletes, provenientes da região de Uruk, no Iraque, com datas próximas ao ano 3000 a.C. Centenas de tabletes arcaicos indicavam que a escrita já existia no quarto milênio, pois continham sinais traçados ou impressos com um determinado tipo de estilete.

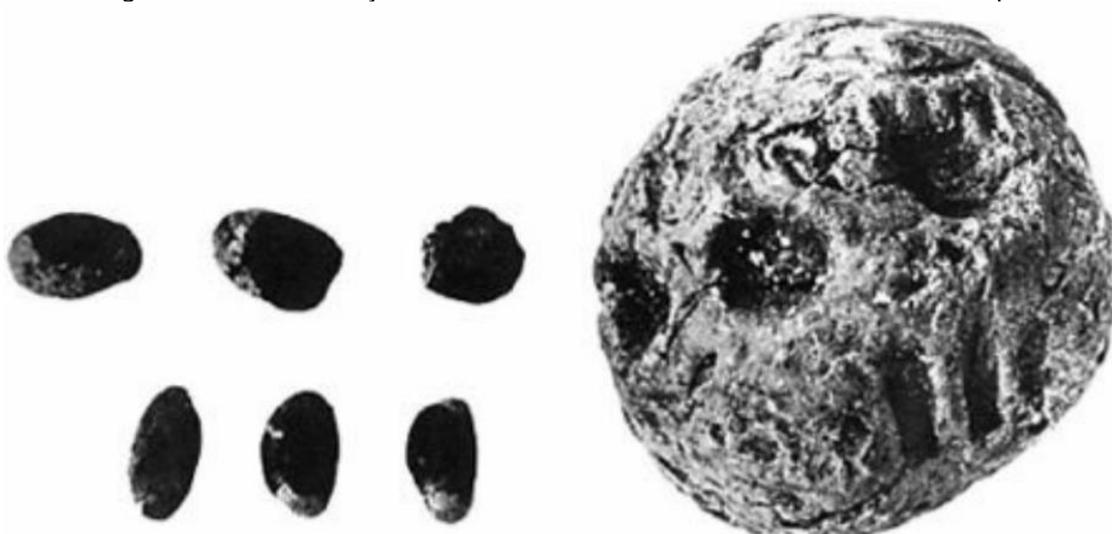
A continuação das escavações revelou tabletes ainda mais enigmáticos, mostrando que essa forma arcaica de escrita consistia de figuras como cunhas, círculos, ovais e triângulos impressos em argila. Além disso, os pesquisadores constataram que os primeiros tabletes de Uruk surgiram bem depois da formação das cidades-estados, e que funcionavam, de alguma forma, sem a necessidade de registros.

Figura 3 Cones, esferas e discos representando medidas



Fonte: Roque (2012).

Conforme a sociedade foi se desenvolvendo, foram aperfeiçoando os métodos para armazenar os *tokens*. Um deles empregava invólucros de argila, como uma bola vazada, dentro dos quais eles eram guardados e fechados. Os invólucros escondiam os *tokens* e, por isso, em sua superfície, eram impressas as formas contidas em seu interior, conforme a figura 4.

Figura 4 *Tokens* começam a ser inseridos nos invólucros e marcados na superfície

Fonte: Roque (2012).

Na figura 3, é possível observar a utilização de cones, esferas e discos para contabilizar a criação de animais. Logo depois, passaram a empregar invólucros de argila, como uma bola vazada, dentro dos quais eles eram guardados e fechados. Os invólucros escondiam os *tokens* e, por isso, em sua superfície, eram impressas as formas contidas em seu interior, conforme figura 4. O número de unidades de um produto era expresso pelo número correspondente de marcas na superfície. Uma bola

contendo sete ovoides, por exemplo, possuía sete marcas ovais na superfície, às vezes produzidas por meio da pressão dos próprios *tokens* contra a argila ainda molhada.

Com relação a linguagem matemática utilizada, o filósofo austríaco *Ludwing Wittgenstein*, afirma que desde o início segue-se normas, as quais não são negadas e nem confirmadas (GOTTSCALK, 2008). Como exemplo desta indagação, é possível citar: Se Maria escreveu dois *e-mails* para dois amigos em um dia, e no dia seguinte escreveu mais dois *e-mails* para outros dois amigos, porém, devido a um eventual problema, um dos *e-mails* não foi recebido por um dos amigos, na concepção matemática, a soma dos *e-mails* enviados continua sendo quatro devido a regra. Logo, a função normativa apenas organiza a experiência empírica, sem buscar realmente confirmar se os *e-mails* enviados foram realmente recebidos pelas quatro pessoas.

Educadores compreendem a visão questionadora de Wittgenstein. Ele descreve, por meio de inúmeros exemplos, que como formadores de pessoas e indivíduos pensantes, críticos, autônomos de suas escolhas deve-se ensinar aos alunos a questionar as regras que envolvem os princípios e conceitos matemáticos. Assim, a construção do pensamento matemático não se limita às ações empíricas que se cristalizam na forma de regras e passa a traçar os limites do que faz e do que não faz sentido.

Desta forma, através da construção do pensamento matemático, o aluno consegue compreender e entender novas formas de aplicar o conceito de função, posto que, os cálculos matemáticos não possuem apenas uma forma de desenvolvimento, sendo que atualmente os autores de livros didáticos têm possibilitado aos alunos mais de uma opção de resolução dos problemas envolvendo cálculos.

Em síntese, a construção do pensamento matemático é crucial para a formação de alunos curiosos, com anseio de aprendizado, que buscam novas formas de resolução dos problemas tais como: abordagem visual, resolução colaborativa, uso de ferramentas tecnológicas, modelagem matemática, dentre outras. Entretanto, para que estas características sejam desenvolvidas, compete ao professor/orientador apresentar diferentes métodos de utilização dos conceitos matemáticos no cotidiano, demonstrando que mesmo antes de serem matriculadas em escolas, as pessoas já utilizam os cálculos de matemática em seu dia a dia.

3.3 FUNÇÃO MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA

Neste tópico é apresentado um breve estudo histórico, procurando levantar a origem e evolução da função matemática, bem como compreender as principais etapas para o desenvolvimento de seus conceitos ao longo da evolução da humanidade de acordo com a literatura.

O conceito de função matemática conhecido atualmente, foi formado a partir de diversas situações cabíveis no decorrer do desenvolvimento da civilização humana. A literatura descreve que levou muito tempo para ser aperfeiçoado e chegar na forma que se conhece atualmente, um conceito reformulado que levou mais de 4000 anos de estudos até sua formalização (BOTELHO; REZENDE, 2011).

Os autores Zuffi e Pacca (2002) descrevem que o conceito da função matemática só foi possível através de um processo histórico longo e delicado, que culminou com as definições de Dirichlet (1837) e Bourbaki (1939) para funções. Apesar de ter sido explicitado apenas a partir do século XVIII, o conceito de função matemática foi encontrado de forma implícita, muito antes. Acredita-se que tal conceito surgiu de forma intuitiva, a partir da necessidade do homem de resolver problemas práticos do dia a dia, os quais havia dependência entre duas grandezas distintas (BOTELHO; REZENDE, 2011).

A literatura relata que na antiguidade, o conceito de função matemática foi dividido em três etapas até a metade do século XIX: Antiguidade, Idade média e idade moderna (OLIVEIRA, 1997). Logo, as motivações para a sua origem surgiram entre os gregos, os quais já apresentavam um certo “instinto de funcionalidade” para explicarem fenômenos voltados para a Astronomia (ZUFFI; PACCA, 2002).

Retomando a formação do conceito de função matemática na Antiguidade, alguns autores consideram que os Babilônios apresentaram aspectos muito simples deste conceito, onde registros apontam para relações entre variáveis, sem, entretanto, destacarem as noções de variáveis e funções. Foram encontradas mais de meio milhão de tábuas que tratavam de situações do cotidiano e do comércio e, 400 com conteúdo apenas matemáticos. Algumas tabuletas apresentam sequências de potências de um número dado, parecendo ter a função de uma tabela de Logaritmos (MOL, 2013).

Desta forma, é possível afirmar que as tábuas de multiplicação onde havia duas colunas e para cada número apresentado na primeira coluna havia um número na

segunda que representava o resultado da multiplicação do número da primeira coluna por um valor fixo.

Por outro lado, entre os gregos foram encontradas tabelas as quais faziam conexão entre a Matemática e a Astronomia, dando evidências de que eles percebiam a ideia de dependência funcional (SOUZA; MARIANI, 2005).

Em contrapartida, na Grécia, em muitos papiros há o registro de problemas do cotidiano dos egípcios, como o preço do pão, alimentação do gado, e muitos desses problemas eram resolvidos por uma Equação do 1º grau, podendo-se perceber, portando, através desse tipo de resolução, que os egípcios já possuíam uma ideia de relação funcional entre duas grandezas, apesar de ser ainda uma forma muito intuitiva (FONSECA; SANTOS; NUNES, 2013).

3.3.1 Na Antiguidade

Na antiguidade, alguns autores como Oliveira (1997) e Souza (2016) consideram que os Babilônios apresentaram aspectos simples com relação ao conceito que demonstravam nos registros de relação entre variáveis, sem, entretanto, destacar a noção de variáveis de funções.

O autor Mol (2013) destaca que já foram encontradas mais de meio milhão de tábuas que traziam dentre suas escrituras situações do cotidiano e do comércio e, 400 com conteúdo matemático (sequências de potências de um número dado, função de uma tabela de logaritmo).

De acordo com os autores Souza e Mariano (2005), há relatos de que entre os gregos foram encontradas tabelas que faziam conexões entre a Matemática e a Astronomia, dando evidências de que eles percebiam a ideia de dependência funcional.

Já na Grécia foram encontrados papiros os quais possuíam problemas do cotidiano dos egípcios, tais como: preço de pão, alimentação do gado, os quais eram resolvidos utilizando uma Equação do 1º grau (FONSECA; SANTOS; NUNES, 2013).

Deste modo, a compreensão do desenvolvimento do conceito de função na antiguidade nasce a partir da dependência de valores, de forma intuitiva e de fatores pessoais (FRANCO; SILVA, 2017). Entretanto, vale salientar que, neste mesmo período, os homens comercializavam entre si e havia a necessidade de fazer o

controle de seus rebanhos e para contabilizar os animais, eles utilizavam pedras em diversos formatos que representava um tipo de animal (ROQUE; CARVALHO, 2012).

Neste mesmo contexto, Roque (2012, p. 110) descreve que na antiguidade os babilônios e os gregos destacavam-se como precursores na utilização da dependência funcional:

[...] a matemática babilônica se tratava de uma atividade que envolvia sobretudo o registro de quantidades e operações. Em seguida, ao mesmo tempo em que uma parcela da sociedade começou a se dedicar especificamente à matemática, as práticas que podem ser designadas por esse nome teriam passado a incluir também procedimentos para resolução de problemas numéricos, tratados como “algébricos” pela historiografia tradicional. Os babilônios realizavam uma espécie de cálculo de grandezas, ou seja, efetuavam procedimentos de cálculo sobre coisas que podem ser medidas (grandezas).

Por outro lado, para os gregos o conceito de função surgiu ao descrever o movimento de forma qualitativa. De acordo com Contador (2006), Aristóteles (384-322 a.C.) foi o principal estudioso de tal tipo de descrição. Para ele as mudanças físicas, principalmente do movimento do Universo, deveriam ser estudadas pela matemática e física, e sua abordagem influenciou a evolução da ciência.

3.3.2 Na Idade Média

Com relação a Idade Média há pouco relato. Um texto desenvolvido por Nicole Oresme (1323-1382) descreve uma importante contribuição para a representação gráfica da noção de Função, foi responsável pelo desenvolvimento da teoria das latitudes e das longitudes das formas, tendo como precursora os esboços gráficos (SOUZA, 2016).

Neste período, passaram a surgir discussões sobre o conceito de função, porém, baseavam-se em especulações e não possuíam nenhuma investigação empírica. A este respeito, Roque (2012) relata que o bispo Nicole Oresme (1323-1382) destacou-se pelo estudo de funções neste período. Por volta de 1361, ao estudar o movimento uniforme disforme, ou seja, o movimento de aceleração constante, ele representou suas ideias em um gráfico, em que a velocidade varia com o tempo.

Boyer (1996, p.180) descreve como foi realizado a observação do movimento uniforme:

Ao longo de uma reta horizontal ele marcou pontos representando instantes de tempo (ou longitudes), e para cada instante ele traçou perpendicularmente à reta de longitudes um segmento de reta (latitude) cujo comprimento representava a velocidade. As extremidades desses segmentos, ele percebeu, jazem ao longo de uma reta; e se o movimento uniformemente acelerado parte do repouso, a totalidade dos segmentos velocidade (que chamamos ordenadas), preencherá um triângulo retângulo. Como a área desse triângulo retângulo representa a distância percorrida, Oresme forneceu assim uma verificação geométrica da regra de Merton, pois a velocidade no ponto médio do intervalo de tempo é a metade da velocidade final.

Foi a primeira vez que um sistema de coordenadas foi utilizado para representar uma variável quantitativa.

3.3.3 Período Moderno

No período da Idade Moderna, novos conceitos foram desenvolvidos intensamente a partir do século XVII, destacando alguns autores que são conhecidos por seus achados até os dias atuais (SOUZA, 2016).

a) Galileu-Galilei (1564 - 1642), que utilizou grandezas físicas que se inter-relacionavam como uma maneira de modelar Funções, de forma a ter uma variável que dependia de outra;

b) René Descartes (1596-1650), que estabeleceu uma relação de dependência entre quantidades variáveis utilizando uma Equação em x e y , possibilitando o cálculo de valores de uma variável a partir dos valores da outra;

c) Newton (1642-1727), que traz a ideia de Função de forma ainda um pouco confusa nos fluentes e fluxões, falando de variáveis dependentes e quantidade obtida a partir de outras por intermédio das quatro operações fundamentais;

d) Leibniz (1646-1716) foi o primeiro a usar o termo “Função” em 1673, no trabalho intitulado “O método inverso das tangentes, ou em funções”, usado praticamente no mesmo sentido em que é usado hoje.

Boyer (1996) complementa que foi na Idade Moderna que se iniciou a prevalecer a utilização das expressões analíticas das funções e logo se tornaram muito usadas. Este autor relata que no século XVII a função era objeto do trabalho sobre curvas ao descrever que:

No século XVII, o trabalho sobre curvas relacionava quantidades geométricas. A partir do século XVIII muitos matemáticos começaram a considerar que seu principal objeto era a função. Essa mudança foi descrita da seguinte forma por Jaques Hadamard: "O ser matemático, em uma

palavra, deixou de ser o número: passou a ser a lei de variação, a função. A matemática não apenas foi enriquecida por novos métodos; foi transformada em seu objeto (ROQUE, 2012, p. 89).

Como foi possível observar, a função matemática sempre esteve relacionada e agregada a outras disciplinas e outros conteúdos, com uma diversidade de objetivos, tais como relacionados à Física, Astronomia e outros.

3.4 A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO APLICADO AO CONCEITO DE FUNÇÃO

Ao refletir sobre conhecimento matemático e seu ensino, indiretamente está referindo-se aos aspectos relacionados à compreensão dos objetos que fazem parte deste estudo. Logo, ao ser analisada a compreensão matemática, muitas vezes, faz-se necessário um olhar para a origem do conhecimento, quais as motivações para o seu desenvolvimento e as dificuldades enfrentadas no processo de concepção sobre a História da Matemática (PIRES, 2016).

Destarte, é primordial ao professor/pesquisador em educação matemática conhecer os conteúdos programáticos da disciplina contemplados por ela e adotem estratégias pedagógicas adequadas, como o uso de exemplos práticos, abordagens visualmente atraentes, a aplicação da matemática em situações reais e o estabelecimento de conexões entre os conceitos matemáticos e o mundo cotidiano dos alunos. Além disso, é fundamental criar um ambiente de sala de aula inclusivo e encorajador, onde os alunos se sintam à vontade para fazer perguntas, cometer erros e explorar conceitos matemáticos de forma colaborativa, entretanto, é indissolúvel conhecer a história que envolve o processo de concepção e de desenvolvimento da construção do pensamento matemático, o qual consiste em auxiliar na melhor compreensão de suas dificuldades.

Segundo os PCN's, (p. 62/63).

É importante que estimule os alunos a buscar explicações e finalidades para as coisas, discutindo questões relativas à utilidade da Matemática, como ela foi construída, como pode construir para a solução tanto de problemas do cotidiano como de problemas ligados à investigação científica. Desse modo, o aluno pode identificar os conhecimentos matemáticos como meios que o auxiliam a compreender e atuar no mundo.

Este conhecimento ajuda o professor a buscar sempre novos métodos de ensino, como: elaboração de **projetos** defendido por John Dewey, **sala de aula invertida** de acordo com Jonathan Bergmann e Aaron Sams, **gamificação** defendida por Karl M.Kapp e também buscar conhecer novas ferramentas para que durante o planejamento de suas aulas possibilitem um maior engajamento de seus alunos e melhor ensino e aprendizagem.

Segundo os PCN's (p. 36)

O professor para desempenhar o seu papel de mediador entre o conhecimento matemático e o aluno ele precisa ter um sólido conhecimento dos conceitos e procedimentos dessa área e uma concepção de matemática como ciência que não trata de verdades infalíveis e imutáveis, mas como ciência dinâmica sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos.

A literatura descreve que a construção do pensamento matemático iniciou ainda durante a evolução das primeiras civilizações, organizado por muitos pensamentos humanos, que mesmo distante do conhecimento especializado dos matemáticos, tiveram a capacidade de desenvolver os números e os primeiros conceitos que se conhece hoje (ZUFF; PACCA, 2002). Logo, entende-se que estes mesmos sujeitos foram capazes de apresentarem conceitos sobre fenômenos, concepções ou explicações espontâneas adquiridas no decorrer de suas vidas e aprendizados passados de geração a geração, isto que se trata de aprendizado adquirido e aprimorado.

Deste modo, entende-se que a construção do pensamento matemático surge a partir de atividades, sem um uso normativo e empírico. Exemplificando, essa construção ocorre a partir da necessidade de resolver problemas, assim como: a necessidade de recorrer a uma régua para medir objetos empíricos, as proposições matemáticas que permitem ao homem a organização das experiências de determinadas formas.

Ao recorrer ao uso dos números naturais para contar quantos alunos há dentro de uma sala de aula (o que pressupõe o domínio da técnica da contagem) e ao verificar se uma mesa mede tantos centímetros (há diferentes técnicas de mensuração), utiliza-se o pensamento matemático para a construção de alguma técnica que resulta no aprimoramento ou busca de resultado de algum problema. No entanto, o uso empírico da matemática não comprova a suposta verdade de suas proposições. Do mesmo modo que não tem sentido dizer que o metro-padrão de Paris

mede um metro, analogamente, não tem sentido verificar o valor de verdade das proposições da matemática, uma vez que elas são o próprio padrão de correção (ZUFF; PACCA, 2002). Deste modo, estas e outras reflexões sobre a natureza do conhecimento e pensamento matemático permitem ao homem vislumbrar caminhos distintos dos procedimentos pedagógicos atuais ou, ao menos, relativizar algumas orientações para o ensino da matemática.

Portanto, é possível afirmar que o pensamento matemático excede a linha entre a construção do pensamento e a compreensão do que se deseja saber. Também se faz necessário compreender a linguagem utilizada que pode exprimir um fato empírico ou mental.

3.5 DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO DA EDUCAÇÃO

Nos últimos anos, as pessoas deparam-se com elevado número de trabalhos científicos; notícias divulgadas nas mídias *online*; discussões em eventos educacionais e pedagógicos envolvendo problemas na educação, em particular, referentes aos problemas relacionados às dificuldades de aprendizagem. Portanto, entre as disciplinas com maiores índices de reprovações e rejeições por parte dos alunos, encontra-se a matemática, primeiro devido a deficiência de ensino nas séries iniciais; seguido pelo falso mito de que o ensino-aprendizado de matemática é difícil e somente quem nasce com inteligência suficiente são capazes de assimilar e aprender.

Nas últimas décadas, o sistema educacional brasileiro vem sofrendo constantes mudanças. Além das alterações nas leis e Resoluções, todos têm a possibilidade de maior acesso a educação escolar. De acordo com Paulo Freire (2001), ensinar não consiste em um processo de transferir conhecimento, e sim de criar possibilidade para que o indivíduo, neste caso o aluno, desenvolva sua própria produção ou construção.

Neste contexto, as autoras Jesus e Souza (2017), em estudo que buscou analisar os sentidos da dificuldade de aprendizagem, complementam que diversos fatores estão relacionados a dificuldade de aprendizagem tais como: algum distúrbio ou doença; problema genético, físico ou neurológico; autismo, deficiência visual ou motora; ou ainda, desinteresse, falta de disciplina, falta de vontade.

Entende-se que o ensino de matemática na educação básica é bastante complexo, primeiro porque depende do aprendizado adquirido pelo aluno no ano anterior, para que ele possa dar continuidade aos assuntos abordados na série atual com sucesso. Vários pesquisadores trabalham na direção que apontam para as possibilidades e exemplos que a matemática pode ser estudada de forma não linear, como apresentada nas sequências entre as séries e anos. Porém, quando o aluno apresenta algum transtorno de aprendizado como descrito no estudo de Jesus e Souza (2017), o professor precisa identificar imediatamente o fator que dificulta esse aprendizado, para que possa buscar outros métodos de ensino com o intuito de diminuir esta dificuldade.

Assim, o que se vê na prática é que o aprendizado dos conteúdos de matemática tem se tornado cada vez mais desafiador, tanto para alunos quanto para os educadores. Se de um lado há a constatação de que se trata de uma área do conhecimento importante para formação do indivíduo; do outro lado, há insatisfação diante dos resultados negativos obtidos com frequência em relação a aprendizagem (BRASIL, 1997). Tais resultados negativos estão disponíveis em um relatório desenvolvido pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, (SAEB) que é o órgão que tem por responsabilidade avaliar a qualidade da educação básica. Neste relatório apresentado no ano de 2017, demonstra-se que cerca de 70% dos estudantes que concluíram a educação básica no Brasil apresentaram resultados insuficientes com relação ao resultado esperado.

Através de pesquisas é possível observar que o ensino da matemática no Brasil tem apresentado difíceis situações, fatos estes evidenciados em toda a educação básica, onde são altos o índice de reprovação. Neste sentido, há uma verdade a respeito de os alunos não conhecerem ou não terem compreendido os conceitos matemáticos no decorrer das séries, a falta do conhecimento sobre o senso numérico, este que é fundamental para a compreensão da matemática e seus variados conceitos e representações.

De acordo com estudo realizado pelos autores Fonseca, Santos e Nunes (2013), o educador quando reconhece o senso numérico como sendo um conceito chave para a área das dificuldades de aprendizagem em matemática apresentadas pelos alunos, consegue, então, desenvolver projeto com o objetivo de intervenção ou prevenção, pois ele compreende que a falta do entendimento, juntamente com outros fatores determinantes como os transtornos citados pelos autores Jesus e Souza

(2017), são os fatores que dificultam o aprendizado do aluno sobre os conceitos matemáticos, tornando-se possível buscar novas técnicas, ferramentas e abordagens para ajudar este aluno com suas limitações.

Na educação básica quando o aluno apresenta dificuldades no senso numérico, o aluno não interage de forma significativa com os contextos que envolvem números, o que acaba acentuando ainda mais suas dificuldades iniciais (quantificar, relacionar e comparar) (CORSO; DORNELES, 2010). Com relação ao texto anterior, é possível deparar-se com o conhecido efeito São Mateus², que é muito conhecido e se relaciona com a leitura, e que pode ser muito bem associado aqui neste tópico, haja vista que, se o aluno não consegue ler e interpretar um texto com números, dificilmente conseguirá desenvolver as atividades corretamente, e na primeira dificuldade encontrada, desiste e acaba não adquirindo o aprendizado matemático por falta de persistência, curiosidade, objetivo e foco.

Alguns estudiosos como Warmbier (2017) acreditam que essas dificuldades de aprendizados possam estar associadas a uma série de fatores, envolvendo o aluno, o professor, a escola e a família, dentre os quais: “as impressões negativas oriundas das primeiras experiências do aluno com a disciplina, à falta de incentivo no ambiente familiar, à forma de abordagem do professor, a problemas cognitivos, a não entender significados, a falta de estudo [...]”. Ainda os autores pontuam que questões metodológicas inadequadas, professores mal qualificados e uma infraestrutura escolar insuficiente fazem parte desse rol de aspectos que engrossam as dificuldades no ensino de Matemática. Nesse sentido, Zanon (2017) aponta que o processo de ensino-aprendizagem deixou de ser restrito nos ambientes escolares e passou a incluir novos espaços, como por exemplo o ambiente familiar.

Posto que, no âmbito daquilo sobre o que foi proposto discorrer a seguir, está a reflexão inicial acerca da teoria da aprendizagem significativa e a construção do pensamento matemático, aplicadas ao conceito de função matemática na educação básica, temas estes que indiretamente podem ser influenciados principalmente pelos ambientes educacionais e, principalmente, ao tipo de abordagem educativa que acontece na escola e estende-se ao ambiente familiar, e que visa valorizar e

² Conceito apresentado por Stanovich (1986) em que o autor destaca que se o aluno lê pouco, desenvolverá em menor grau as habilidades necessárias e, em decorrência disso, tenderá a ler menos, acentuando-se, assim, os problemas iniciais.

desenvolver aspectos de autonomia, autoestima, reflexão crítica, valorização da cultura local.

Pois, trata-se de um trinômio responsável pelo aprendizado do aluno/ professor, família e escola. O que se vê tanto nas escolas municipais, estaduais ou da rede privada, é que elas fazem uso de todos os recursos possíveis, investindo em formações continuadas junto aos professores, promovendo acompanhamento pedagógico aos alunos que apresentam maiores dificuldades.

Entretanto, na rede pública encontram-se salas com superlotação, os professores não conseguem entregar conteúdo com a qualidade esperada devido vários motivos, tais como: falta de estrutura, salas pequenas e muitos alunos, ambientes quentes, greves e agora a pandemia, que forçou alunos, pais e professores a adaptarem-se a aulas *on-line* mesmo sem preparação.

Em síntese, a realidade vivenciada em sala de aula aponta para um ensino cada vez mais descontextualizado, alguns alunos não conseguem compreender, interpretar e muito menos aprender os conteúdos repassados. Deste modo, é de extrema importância novos métodos para a construção do pensamento matemático aplicado ao conceito de função matemática na educação básica.

3.6 UTILIZAÇÃO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE FUNÇÃO MATEMÁTICA

Para a maioria das pessoas, o conhecimento matemático formal inicia-se em sala de aula (ALMEIDA; SILVA, 2010). Entretanto, sabe-se que os cálculos matemáticos são aprendidos ainda em casa, desde quando se inicia o letramento. Deste modo, o maior desafio do ensino da Matemática consiste em “proporcionar aos estudantes a visão de que ela não é um conjunto de regras e técnicas apenas” e, sim, um aglomerado de conhecimento que “faz parte da construção da civilização humana, de nossa cultura e história” (MARCHIORO, 2018, p. 15).

Buscando novas formas de integrar a contextualização no ensino, localizou-se por meios da teoria da aprendizagem significativa, como uma possibilidade de ensino de função matemática.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel tem como princípio inicial, valorizar o conhecimento adquirido pelo aluno em outros ambientes, e a partir deste

conhecimento inserir novos conteúdos, tendo como base nos questionamentos e dúvidas trazidos por ele (MOREIRA, 2015, p. 20).

Logo, é a partir do questionamento recebido no início da aula – a aula não começa com teorias, explicação ou contextualização – através de uma pergunta e um questionamento, instigando o aluno a chegar em uma tese que pode ser verdadeira ou não. Neste momento, o professor/orientador norteia o aluno para que construa o seu conhecimento matemático a partir de seus conhecimentos. Deste modo, quando o aluno se envolve na construção de sentido e compreensão do que está aprendendo, “a aprendizagem acontece de forma espontânea, e o conhecimento vai sendo construído de forma natural” (AUSUBEL, 1963, p. 61).

Um exemplo representativo da teoria da aprendizagem significativa no ensino de fração matemática é a utilização de receitas culinárias para introduzir os primeiros conceitos de fração. Muitos alunos não mostram interesse pelos conteúdos de matemática, em geral, devido ao fato de não entenderem o porquê de aprender isso ou aquilo, desta forma, com o exemplo na prática, há um aumento no interesse, principalmente quando ela envolve exercício que segue uma sequência de resoluções mecânicas ou utilizando ferramentas como aplicativos, “pois a informatização já está aos poucos sendo inserida em sala de aula” (AUSUBEL, 1963, p. 62).

Em sua teoria do desenvolvimento e aprendizagem, Vygotsky dá destaque a relação de desenvolvimento e aprendizagem dentro de suas obras, e “destaca que o aprendizado se inicia em ambientes não escolares e o seu processo deve ser contínuo, relacionando o aprendizado adquirido à inserção de novos conceitos” (VYGOTSKY, 1984, p. 18).

No ensino de funções de variável x , por exemplo, é comum a construção de tabelas e gráficos aplicando-se a incógnita, um valor positivo, negativo ou nulo (quase sempre $-2, -1, 0, 1, 2$), entretanto, esses números são simples de serem usados, em sua forma algébrica ou com o uso de aplicativos gráficos, de calculadoras ou *softwares*, mas representam resultados que pouco expressam o entendimento se as informações que revelam não forem exploradas e discutidas. Neste contexto, Marchioro (2018) ressalta que no ensino de função, deve-se promover a aprendizagem com base na interação e contextualização, buscando sempre favorecer a compreensão dos conceitos, apoiados pela tecnologia e, principalmente, como utilizar todo o aprendizado nas atividades cotidianas.

Vale ressaltar que a função, no contexto da matemática escolar, pode ser entendida com o conceito de que trata de problemas de variação e quantificação de fenômenos, ou seja, é o estudo de grandezas que variam.

Em síntese, a escola e o professor/orientador possuem um papel crucial no aprendizado de função. A escola por propiciar espaços e materiais que o professor possa utilizar para promover aulas mais explicativas com materiais que possam criar nos alunos curiosidades, dúvida, a busca por novas resoluções.

3.7 INVESTIGAÇÕES EM FUNÇÕES MATEMÁTICAS

Nos últimos anos, diversas produções acadêmicas têm sido desenvolvidas envolvendo o tema de investigações em funções matemáticas. Os objetivos destas pesquisas abordam desde o conhecimento dos professores, como os resultados obtidos por intermédio de tarefas investigativas.

Dentre os trabalhos disponíveis na literatura portuguesa, destacam-se os autores Pontes, Brocardo e Oliveira (2016), os quais acrescentam que investigar consiste em procurar entender o que não se conhece. Neste contexto, o termo investigação pode ser utilizado em variados contextos, podendo ser no âmbito científico, criminal, sobre causas ou, até mesmo, para descobrir relações entre objetos e conhecimentos em investigações de funções matemáticas.

A este respeito, autores como Tudella *et al.* (1999), Ponte (2006), Lamonato (2007) concordam ao afirmar que uma das formas de investigação pode ser utilizada no desenvolvimento de trabalhos diferenciados em salas de aulas de matemática, que consiste na Investigação Matemática.

Documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCE) dão grande significância à realização das atividades voltadas à investigação matemática, cujo objetivo consiste em pesquisas focadas no ensino e na aprendizagem da matemática (SANTOS; BELLINE, 2013).

Vale ressaltar, que a investigação voltada para as funções matemáticas na pesquisa brasileira em Educação Matemática, teve seu marco em 2004, com a publicação da dissertação de Castro, na qual a pesquisadora investigou sua própria prática pedagógica em busca do papel desempenhado pela experiência com

investigações matemáticas em sala de aula, para a sua constituição como professora desta disciplina (LAMONATO, 2007).

O uso das investigações realizadas com o intuito de sondar as funções matemáticas na sala de aula, vai de encontro com o que Ponte (2003, p. 2) defendeu:

[...] investigar não significa necessariamente lidar com problemas na fronteira do conhecimento nem com problemas de grande dificuldade. Significa, apenas, trabalhar a partir de questões que nos interessam e que apresentam inicialmente confusas, mas que conseguimos clarificar e estudar de modo organizado.

A investigação matemática possibilita ao aluno pensar e partir de uma dinâmica que prevê observações, descobertas, erros, acertos e fundamentalmente decisões (LAMONATO, 2007).

Neste mesmo sentido, Ponte *et al.* (1999, p.134) complementa que:

As investigações em funções matemáticas fornecem um bom contexto para que os alunos compreendam a necessidade de justificar as suas afirmações, ao expressar o seu raciocínio junto do professor e dos colegas. Ao confrontar as diferentes conjecturas e justificações propostas por diversos alunos, a turma estabelecesse como uma pequena comunidade matemática, interagindo constantemente, onde o conhecimento matemático se desenvolve como um empreendimento comum.

Neste contexto, observa-se que a investigação voltada para as funções matemáticas, desenvolve-se a partir do desejo de resolver um ou mais problemas envolvendo funções, iniciando-se pelo evento de identificar claramente o problema a resolver, o que estreita a relação entre problemas e investigação (PONTES, BROCARD; OLIVEIRA, 2016).

Entretanto, para que se desenvolva uma investigação em matemática, fazem-se necessárias as distinções de dois termos que atuam em conjunto, porém adquirem conceitos e objetivos distintos (Tarefas e Atividades Investigativas).

A palavra tarefa é derivada do inglês “*task*”, que significa “a proposta de trabalho”, o que caracteriza a intenção do professor em apresentar atividades aos seus alunos de forma a envolvê-los para a correta resolução. (CUNHA, 2000 *apud* LAMONATO, 2007).

Pode-se perceber que as atividades de investigação matemática em função, buscam construir o conhecimento dos alunos, levando-os a deduzirem,

conjecturarem, experimentarem, provarem, avaliarem e apresentarem os resultados tanto na comunicação oral, quanto na escrita.

Segundo Ponte, Borcarde e Oliveira (2003) e Oliveira, Segurado e Ponte (1996), uma atividade de investigação voltada para a função em matemática é desenvolvida em três fases, são elas:

a) Introdução da atividade: Nesta fase, o professor tem um papel importante, fazendo a proposta aos alunos, seja de maneira oral ou escrita, buscando envolvê-los para a sua realização. A leitura do enunciado com a turma pode garantir que todos os alunos entendam o sentido da tarefa proposta.

b) Realização da investigação: O professor deve estar atento a todos os trabalhos, ajudando os alunos a superarem bloqueios ou enriquecer a sua investigação. É neste momento que eles deverão formular questões, conjecturas e hipóteses, buscando justificá-las.

c) Apresentação e discussão do resultado: Nesta fase, será feita a socialização das tarefas, os alunos terão a oportunidade de colocar em confronto as suas estratégias, conjecturas e justificações, levando-os a refletir sobre o desenvolvimento da atividade e sobre os resultados obtidos, ou a falta deles.

Diante do exposto, conclui-se que a tarefa é a proposta de trabalho, enquanto que a atividade consiste na ação de quem se propõe a desenvolvê-la.

Neste contexto, cabe ao professor como investigador e pesquisador, apoiar os trabalhos dos alunos, de modo a garantir que sejam atingidos os objetivos estabelecidos para as atividades. A preparação e a organização de uma aula, incluídas as atividades investigativas, devem ser tão importantes quanto a exposição do conteúdo. O professor é responsável por manter um diálogo com os alunos enquanto estão resolvendo a atividade proposta.

3.7.1 O papel das tarefas investigativas em função matemática na aprendizagem

A literatura que aborda o tema investigações em função matemática descreve que a matemática, por muito tempo, foi considerada pelos alunos uma disciplina de difícil entendimento, alguns a temiam, enquanto outros a amavam. Dentre as explicações sobre a razão do insucesso da disciplina de Matemática, Santos (2013, p. 17) descreve que para os alunos “a disciplina é extremamente difícil de

compreender" e complementa que "no seu entender, os professores não a explicam muito bem e não buscam tornar-se o ensino interessante".

Para esta pesquisa, na tentativa de mudar essa visão, buscou-se apresentar novas formas de ensinar através da inserção de ferramentas, como o uso de computadores, jogos, aplicativos como o GeoGebra, no ensino de função matemática.

A este respeito, Hashe (2008) comenta que a utilização de novas metodologias de ensino é de grande importância, por promover a efetivação e motivação dos aprendizes/alunos em lidar com novas situações e a partir das dificuldades encontradas, construir o seu conhecimento. Deste modo, as tarefas investigativas no ensino de funções devem gerar situações que incentivem a revisar os conceitos matemáticos e criar motivações para os novos desenvolvimentos teóricos, fazendo com que o aluno seja confrontado com as dificuldades e a partir delas, busque novas formas de resoluções do conteúdo aplicado.

Atualmente, a Matemática é uma ciência formal, responsável pela construção de seus próprios objetos de estudo, fazendo uso de muitas ideias abstratas que possuem situações empíricas naturais ou sociais (JAVARONI, 2007).

Entretanto, observa-se em sala de aula que devido os avanços tecnológicos, o contato com as TIC's (Tecnologias da Comunicação e Informação) facilitou o manuseio de cálculos em pequenas calculadoras, régua, celulares e outros aparelhos, fazendo com que os alunos tenham desinteresse em utilizar materiais manipuláveis como papel, régua, lápis para desenvolver cálculos matemáticos.

Retomando ao uso das TIC's no ensino de funções matemáticas, como educadores, é preciso profissionalizar-se e buscar inserir de forma educativa as novas tecnologias. A este respeito, D'Ambrósio (2002) informa que se tem, com a ajuda da informática e com o desenvolvimento do ramo da programação, muitos *softwares* e aplicativos utilizados com o objetivo de aprender, ensinar e de trabalhar com a Matemática.

O presente texto versa sobre a contribuição da tecnologia para o ensino de funções matemáticas e a necessidade de formação dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, estará proporcionando nova aprendizagem para os alunos com a utilização do *software* GeoGebra no respectivo ensino de funções matemáticas de 1º e 2º grau.

Diversos trabalhos abordando o papel do professor na era da tecnologia, remetem a uma condição para que o professor atue como investigador, relacionando

o desejo de assumir um papel de investigador e um estilo de pensamento associado ao modelo de professor cada vez mais investigativo.

D'Ambrosio (1996 *apud* ABREU, 2008, p. 71) descreve sobre o professor investigador e comenta que “[...] o professor investigador é aquele que observa, questiona e aprende cada vez mais sobre sua prática e seus alunos. Com isso ele altera sua prática, na busca da melhoria do ensino de matemática para seus alunos”.

Camargo (2006), ao apurar sobre tarefas investigativas voltadas para o ensino de funções matemáticas com três alunas da 8ª série do Ensino Fundamental II, observou que as mesmas apresentaram bastante dificuldades durante as resoluções das atividades, e concluiu que estas alunas não estão habituadas a trabalhar neste tipo de atividade na disciplina de Matemática.

Pontes (2006) descreve que, para os matemáticos, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou entre estes e novos objetos matemáticos, procurando identificar e comprovar as respectivas propriedades. Partindo deste pressuposto, entende-se que investigar é procurar conhecer o que não se sabe ou não se compreende.

Logo, a investigação no ensino de funções matemáticas consiste em uma questão que parte do geral ou de um conjunto de informações pouco estruturada, a partir das quais se procura formular uma questão mais precisa e sobre ela produzir diversas conjecturas. Após esta realização, testam-se essas conjecturas, e algumas destas perante contraexemplos poderão ser excluídas. Outras, mesmo parecendo não estarem inteiramente corretas, poderão vir a ser aperfeiçoadas futuramente. Durante o processo, outras conjecturas poderão revelar-se, novas questões serão formuladas, abandonadas em parte ou no todo. As questões que resistirem no decorrer de todo o processo investigativo vão ganhando credibilidade, estimulando a realização de novos testes e provas, até conferir-lhes validade matemática (PONTES *et al.*, 1999).

Em síntese, as atividades investigativas voltadas para o ensino de funções matemáticas tendem a promover, junto ao professor, novas formas de ensino e propor aos alunos atividades desafiantes, cujo objetivo seja o aprendizado de várias formas, sejam elas tradicionais ou inovadoras, mantendo-os atualizados e fazendo uso das novas tecnologias ao seu favor.

3.8 SOFTWARE GEOGEBRA

Atualmente, não se pode negar o fato de que os grandes avanços tecnológicos estão cada vez mais inseridos no espaço escolar. E, que gradualmente, todos os profissionais da educação tiveram que aprender a dominar e fazer uso de todas as ferramentas disponíveis para a construção do conhecimento em diversas áreas (SOUZA, 2014).

Um exemplo atual que fez os profissionais da educação adaptarem-se às novas tecnologias, foi com a pandemia da COVID-19, que obrigou todos os estados a adaptar o ensino presencial para a modalidade a distância através do Ensino Remoto Emergencial. Diversos professores tiveram que aprender em tempo recorde a manusear aplicativos em celulares, buscar novas ferramentas de ensino virtuais, produzir vídeos e outros.

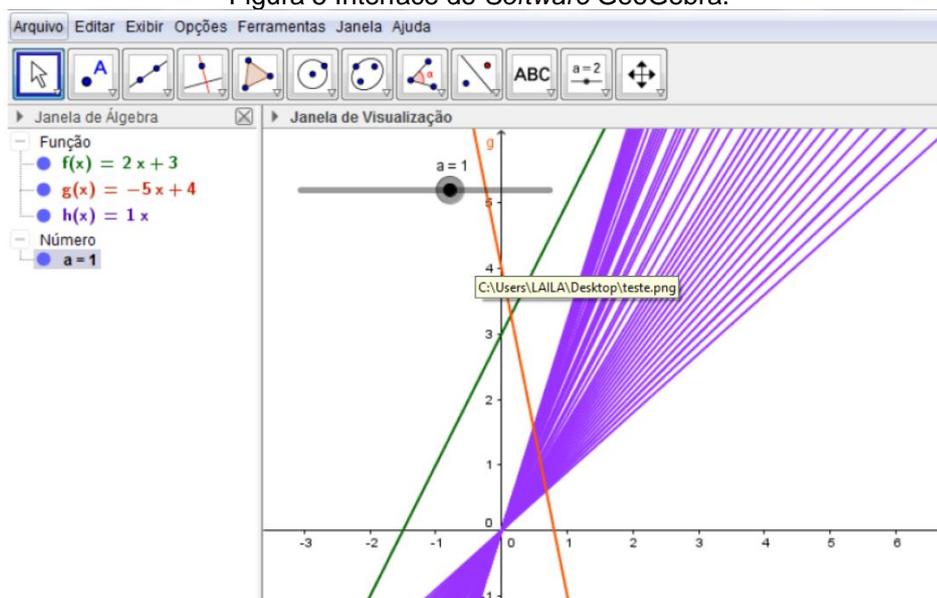
Diante deste cenário, é possível afirmar que os recursos computacionais se transformaram em poderosos recursos de suporte à aprendizagem, devido a inúmeras possibilidades pedagógicas, sendo assim, faz-se importante que haja uma reformulação do currículo e a criação de novos modelos metodológicos e didáticos.

No âmbito do ensino de matemática, os autores Melo e Silva (2011, p. 5) apresentam o *software* GeoGebra³ como um dos recursos computacionais para o ensino de função.

O *software* GeoGebra⁴ reúne os principais conceitos de matemática, entre eles destacam-se a Geometria, Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral. É importante frisar que o GeoGebra possui maior ênfase no sistema de Geometria Dinâmico, permitindo que o usuário realize construções e insira equações e coordenadas, que podem estar ou não interligadas (SILVA *et al.*, 2012).

³ O *software* GeoGebra foi desenvolvido por Markus Hohenwarter, em 2001, na Universidade de Salzburg, como uma tese, e sua popularidade tem crescido desde então. Trata-se de um *software* de matemática dinâmico, gratuito e multiplataforma voltado para todos os níveis de ensino e viabilizar a comunicação matemática nas escolas. O GeoGebra é um *software* livre, distribuído sobre a licença GPL e que reúne em uma única área de trabalho os recursos de geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo em uma única aplicação.

⁴ Para baixar o *software* GeoGebra e todo o seu pacote de aplicativo é necessário que o usuário acesse o site www.geogebra.org. Atualmente existem duas versões do Geogebra as quais podem ser baixadas para a área de trabalho do Windows (Geogebra Classic 5) a qual apresenta uma interface de usuário padrão e (GoeGebra Classic 6) esta versão apresenta Gráficos, CAS, Geometria, Gráficos 3D, Planilhas, Calculadora de Probabilidade e modo de Exame.

Figura 5 Interface do *Software* GeoGebra.

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Diante do exposto, os autores reforçam a ideia de que o *software* GeoGebra é um sistema de geometria dinâmico, de fácil interação, que permite a construção com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas, bem como a construção de gráficos de funções, que podem passar por processo de modificações futuras, sempre de forma dinâmica. O GeoGebra é um *software* de Geometria Algébrica que possibilita a construção de objetos geométricos, com manipulação das figuras e exploração da expressão analítica das curvas (ASSIS, 2017).

O GeoGebra, enquanto *software*, através de sua capacidade de gerar informações e representações gráficas, de forma que uma expressão algébrica corresponda a um objeto concreto na geometria e vice-versa, é de grande valia para a prática educativa voltada para o ensino de funções, devido permitir tornar efetiva a pesquisa sobre as propriedades geométricas, sobre funções, gráficos, cujos resultados dificilmente seriam obtidos utilizando apenas quadro e pincel.

Ainda sobre a facilidade de interação e a inúmeras visões que o GeoGebra pode caracterizar e trazer para o ensino de funções matemáticas, os autores Melo e Silva (2011, p. 7) complementam que:

O GeoGebra fornece três diferentes vistas dos objetos matemáticos: a zona gráfica, a zona algébrica (ou numérica) e a folha de cálculo. Elas permitem

mostrar os objetos matemáticos em três diferentes representações: graficamente (pontos e gráficos de funções), algebricamente (coordenadas de pontos e equações) nas células da folha de cálculo. Desta forma, todas as representações do mesmo objeto estão ligadas dinamicamente e adaptam-se automaticamente as mudanças realizadas em qualquer delas, independentemente da forma como esses objetos foram inicialmente criados.

Diante do exposto, entende-se que os *softwares* podem ser compreendidos, conforme o entendimento de Moam (2007), como sendo tecnologias computacionais que representam e interligam o conhecimento do mundo que rodeia os alunos, servindo de ponto entre o ambiente escolar onde o aluno está inserido, ao mundo dos grandes avanços tecnológicos que envolve a função matemática, buscando minimizar as dificuldades dos alunos de entender o conteúdo.

Em síntese, o ensino de função é de suma relevância na matemática, pois seus conteúdos estão presentes no cotidiano do aluno e em outros contextos sociais. Deste modo, o *software* GeoGebra passa a ser um ambiente que permite ao aluno a simulação de construção geométricas eficazes e interativas.

3.8.1 O uso do *software* GeoGebra no ensino de funções matemáticas

A interatividade é um dos principais fatores que faz do *software* GeoGebra uma ferramenta expressiva, que possibilita ao aluno ser ativo no processo de aprendizagem, vivenciando experiências únicas, realizando presunções e análises, construindo o conhecimento através de atividades exploratórias e de investigação, que propiciam o desenvolvimento da capacidade crítica e de comunicação matemática dos alunos (ASSIS, 2017).

Conforme a figura 5 (p. 58), que apresenta a interface do GeoGebra, há uma janela gráfica que permite visualizar e fazer conexão entre a fórmula algébrica e sua respectiva representação geométrica, simultaneamente. Dentre as vantagens do *software*, é possível citar a didática de apresentar ao mesmo tempo duas representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si, o que facilita o ensino de funções de 1º e 2º grau.

O GeoGebra visando auxiliar o usuário durante seus primeiros passos dispõe de um tutorial, na opção “Ajuda”, simples e explicativo, que auxilia o usuário a aprender os comandos principais básicos. Neste contexto, Lopes (2013, p. 8) descreve que:

Entre suas funcionalidades, fáceis de aplicar, mesmo para os iniciantes, está a alternativa de mudar as cores, as formas e espessuras de linhas, escolhendo exibi-las ou não, trabalhar com geometria dinâmica e fazer animação. Além de possuir todas as características que outros *softwares* de geometria têm. Outra grande vantagem é que, além de agilizar os processos de construção gráfica, há precisão em sua construção, algo difícil de conseguir com apenas régua e compasso.

Ao utilizar o GeoGebra, especificamente no estudo e aprendizagem de funções polinomiais do 1º e 2º grau, deve-se lembrar do benefício de construir instantaneamente e interativamente as representações gráficas a partir das expressões algébricas. O *software* possibilita o estudo dos papéis desempenhados no gráfico, pelos coeficientes, pela raiz ou zero da função, taxa de variação, equação da reta, entre outros.

Na literatura, encontram-se diversos trabalhos abordando o ensino de funções utilizando o *software* GeoGebra, os quais demonstram que o mesmo favorece a aprendizagem, devido facilitar a visualização de gráficos e sua interpretação, tradução do tipo de função, embora seja necessário que o aluno associe seu conhecimento adquirido às informações fornecidas pelo programa.

Bazzo (2009), em sua pesquisa que teve como objetivo contribuir no processo do estudo da função afim e da função quadrática, optou pelo uso do aplicativo Planilha de Cálculo e do *software* GeoGebra, e apontou esses recursos como promotores de aprendizagem significativa e prazerosa.

A investigação desenvolvida por Lopes Júnior (2013) apresentou uma sugestão de estratégia didática sequencial com os conteúdos de função afim, quadrática, exponencial, logarítmica e trigonométrica utilizando o GeoGebra, e demonstrou que o *software* permitiu um grande avanço no ensino de funções por intermédio da manipulação de seus respectivos gráficos.

Em complemento, Lima (2013) propôs em sua investigação atividades desenvolvidas com o uso do GeoGebra para o ensino de funções, os resultados obtidos demonstraram que o *software* permitiu a construção, visualização e exploração do conteúdo programático, além de possibilitar a experimentação e investigação das situações propostas, bem como a criação de hipóteses e manipulações de dados.

Em suma, o dinamismo é vivenciado em ambiente informatizado, onde os objetos matemáticos passam a ter representações mutáveis, permitindo a

manipulação direta sobre os objetos presentes na tela do computador. Um exemplo disto é em geometria, quando os elementos de um desenho são manipuláveis (o centro e o raio de uma circunferência, a reta e os pontos pelos quais ela foi definida) e no estudo de funções de primeiro e segundo grau, no qual as suas respectivas representações gráficas são objetos manipuláveis permitindo descrever a relação de crescimento/ decréscimo entre os coeficientes e suas respectivas representações algébricas.

Neste capítulo buscou-se apresentar de forma concisa os conceitos relacionados ao histórico da matemática até o tema em questão trabalhado nesta dissertação “GeoGebra”. No capítulo a seguir, é descrito a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste estudo, visando analisar como, efetivamente, processa-se o ensino-aprendizagem de função, na perspectiva de professores e alunos, para promover a aprendizagem significativa do conceito de função e de suas propriedades.

4 CAPÍTULO III – METODOLOGIA

4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

Com o foco no objetivo principal, o qual consiste em analisar como, efetivamente, processa-se o ensino e aprendizagem de função, na perspectiva de professores e alunos, para promover a aprendizagem significativa do conceito de função e de suas propriedades, as atividades propostas, posteriormente, foram elaboradas exclusivamente buscando desenvolver o aprendizado de função através dos conceitos e princípios que constroem a teoria da aprendizagem significativa.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A construção desta investigação foi aplicada sob uma perspectiva de abordagem da pesquisa qualitativa e interpretativa, na modalidade de Estudo de Caso de 1(um) professor Licenciado em Matemática, que desenvolve a prática pedagógica e (38) trinta e oito alunos, devidamente matriculados, no primeiro ano do ensino médio em uma escola federal no estado do Acre., localizado no Município de Rio Branco, Estado do Acre.

O estudo foi desenvolvido durante o período de 31 de maio à 23 de junho de 2022.

A metodologia de abordagem qualitativa é justificada em razão do pesquisador ao desenvolver o estudo preocupar-se com o universo dos significados dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Vale ressaltar que esse agrupamento de fenômenos humanos é entendido aqui como sendo parte da realidade social, pois o ser humano distingue-se não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes (DESLANDES *et al.*, 2007).

Diante do exposto, a presente investigação apresenta uma abordagem qualitativa, e fez uso do emprego de aulas teóricas, vídeos, aulas práticas, utilizando materiais para a realização de atividades e, posteriormente, uma aula prática utilizando o *Software* GeoGebra. Assim, visando o cumprimento da questão problema e dos objetivos propostos na pesquisa, optou-se pela pesquisa qualitativa com base no Estudo de Caso de 38 (trinta e oito) alunos do ensino médio.

A pesquisa bibliográfica compreende todo o levantamento da bibliografia que já foi publicada abordando o assunto investigado, seja em forma de livros, revistas, publicações avulsas, jornais, boletins, monografias, dissertações e teses. Considerando essas ideias, o autor Gil (2010) relata que a finalidade deste tipo de pesquisa é fazer com que haja o contato direto entre o pesquisador e todo o material produzido e analisado para o desenvolvimento da pesquisa.

Já em relação a abordagem utilizada para o desenvolvimento, faz-se necessário destacar que a mesma possui abordagem, prioritariamente, qualitativa, por promover e confrontar os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto com o conhecimento teórico em pesquisas a respeito do objeto matemático em estudo, com o intuito de responder a problemática da pesquisa, em contato direto e interativo com os participantes (professor e alunos) (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; NEVES, 1996).

Segundo Minayo (1994, p. 22), a pesquisa qualitativa “trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. Rodrigues e Limena (2006, p. 90) definem esse tipo de abordagem como sendo a que:

[...] não emprega ou não tem como objetivo principal abordar o problema, a partir de procedimentos estatísticos. É utilizada para investigar um determinado problema, em que os procedimentos estatísticos não podem alcançar ou não ser bem representativo, devido à complexidade do problema como: aspectos psicológicos, opiniões, comportamentos, atitudes dos indivíduos ou grupo.

A abordagem qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o participante, sendo um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. Logo, não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas, sendo que o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave (GIL, 2010).

4.3 LOCAL DE CONSTRUÇÃO DE DADOS

O local de construção de dados constituiu-se em dois ambientes: i) sala de aula de uma escola federal no Acre; ii) sala dos professores do respectivo instituto; iii) Laboratório de informática localizado na escola federal no Acre.

Na sala de aula foram ministradas atividades obedecendo a sequência didática, que é o Produto Educacional (PE) desta proposta de estudo, pelo pesquisador, com o apoio do aporte teórico e dos dados coletados na pesquisa com o professor, os alunos e o acompanhamento do planejamento.

4.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Os participantes da pesquisa foram 1 (um) professor Licenciado em Matemática, que desenvolve a prática pedagógica em uma escola federal no Acre, situada no município de Rio Branco e 38 alunos, que possuem matrícula ativa no ano letivo de 2022.

4.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DOS SUJEITOS

Os critérios utilizados para a escolha dos alunos para participar da atividade investigativa foram: alunos devidamente matriculados no Instituto Federal do Acre; cursando o 1º ano do ensino médio e que os pais tenham preenchido corretamente o Termo de Autorização (ANEXO A).

Para o desenvolvimento da pesquisa com o professor, primeiramente, foi desenvolvido um Termo de Livre Consentimento, que foi assinado pelo docente. O não preenchimento do termo atende ao critério de exclusão da pesquisa (ANEXO B).

Faz-se importante ressaltar que o não atendimento a esses critérios, implicou automaticamente na exclusão dos sujeitos. Para a identificação dos sujeitos, foi utilizado a forma alfabética (A1, A2, A3, ... A35), cuja letra A significa Aluno e o numeral indica a sequência do aluno de acordo com a realização da atividade proposta da investigação.

4.6 TRABALHO DE CAMPO

Inicialmente, a data proposta para a realização da atividade com os alunos foi marcada para o ano de 2020, entretanto, devido à alta incidência da pandemia da COVID-19 e a suspensão das aulas presenciais em todas as escolas de ensino público e privado no estado do Acre, chegou-se à conclusão juntamente com a equipe pedagógica da escola federal de Ensino Médio, que o melhor seria realizar a atividade investigativa quando a incidência da Covid-19 estivesse em baixa ou nula, e buscar marcar uma nova data posteriormente, no ano de 2021.

Optou-se pela extensão da data, devido entender que a realização das atividades propostas poderia ser realizada por intermédio de aplicativos à distância na modalidade ensino remoto, porém é possível afirmar que não surtiria o mesmo efeito que presencial, principalmente devido alguns alunos não terem acesso à internet de qualidade ou *smartphone* que proporcionasse aprendizagem de qualidade, podendo não haver interação de modo que o pesquisador pudesse analisar, observar e motivar os alunos.

Após o período de risco por contaminação da doença Covid-19 e com a vacinação de mais da metade da população acreana, o governo do Estado do Acre juntamente com o Ministério da Educação e Secretaria de Educação e Cultura do Acre, acreditaram que o período estava favorável ao retorno das aulas presenciais, o que fez com que esta pesquisa pudesse ser realizada presencialmente em uma escola federal no Acre.

Esta investigação foi constituída por 3 (três) etapas:

a) ETAPA 1 - A primeira etapa constou de quatro momentos:

1) Levantamento do aporte teórico sobre o objeto em questão (artigos, dissertações, teses, livros etc.);

2) Elaboração e aplicação de um questionário com perguntas estruturadas semiabertas acerca do tema para o professor;

3) Entrevista realizada com o professor, como ferramenta de diagnóstico inicial sobre como ele realiza a prática do conteúdo sobre função;

4) Acompanhamento do planejamento (elaboração do plano de aula), no intuito de analisar a organização matemática utilizada.

b) ETAPA 2 - A segunda etapa constou de dois momentos:

1) Aplicação, pelo pesquisador, de um questionário aos alunos da turma, acerca dos seus conhecimentos sobre função;

2) Elaboração da sequência didática, que é o Produto Educacional (PE) desta proposta de estudo pelo pesquisador, com o apoio do aporte teórico e dos dados coletados na pesquisa com o professor, os alunos e o acompanhamento do planejamento.

c) ETAPA 3 - A terceira e última etapa:

1) Esta foi destinada aos ajustes e validação do Produto Educacional em sala de aula, tomando como base o referencial teórico assumido, além da socialização com os demais professores de matemática da escola pesquisada.

4.7 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (PE)

O PE deste estudo constituiu-se na produção de uma sequência didática, elaborada com apoio de referencial teórico que versa sobre o tema em foco e da base de dados e informações coletadas em todas as etapas da pesquisa. Certamente, esse material será de grande valia para subsidiar os professores de matemática das escolas públicas do Acre, além de estudos e pesquisas na área da Educação Matemática, trazendo impactos satisfatórios na melhoria do processo de ensino-aprendizagem

Chega-se ao final de mais um capítulo, no qual foi descrito os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento desta dissertação. A seguir, damos continuidade, apresentando a análise dos dados da investigação matemática.

5 CAPÍTULO IV – ANÁLISE DA INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA

5.1 ANÁLISE A PRIORI DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

De acordo com o que foi exposto no início desta dissertação, a presente pesquisa visou responder a seguinte questão norteadora: Como as tarefas investigativas juntamente com a Teoria da Aprendizagem Significativa e o uso do aplicativo GeoGebra potencializam o ensino e a aprendizagem dos conceitos de função do primeiro e segundo grau por alunos do 1º ano do ensino médio?

Com base neste questionamento, foram construídos dados que serviram de instrumento intitulado “Diário de Pesquisador”, no qual foram registradas todas as observações e experiências vivenciadas pelos estudantes através da execução das atividades investigativas desenvolvidas, utilizando primeiramente uma aula teórica, pois devido ao período em que a COVID-19 esteve em alta, as aulas foram ministradas remotamente, o que acarretou um *déficit* no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Iniciou-se a referida pesquisa com um breve levantamento histórico, buscando aspectos importantes na formação do conceito de função, para futuramente ser elaborado um exercício de aprendizagem.

Em um segundo momento, os alunos foram levados ao laboratório de informática, onde foi ministrada uma aula demonstrando como utilizar o GeoGebra na formulação e resolução das equações matemáticas de 1º e 2º grau. Por conseguinte, no terceiro momento os alunos tiveram a oportunidade de praticar no GeoGebra a resolução de problemas matemáticos envolvendo os dois tipos de equações.

É importante ressaltar que nesta pesquisa buscou-se analisar o conhecimento adquirido dos alunos com relação as funções polinomial de 1º e 2º grau, a análise dos gráficos. Posteriormente, veio a parte prática com a utilização do *software* GeoGebra. Nas aulas realizadas, os alunos trabalharam com alguns conceitos, tais como: ponto, reta, funções (crescentes e decrescentes), raiz da função e gráficos.

Vale ressaltar, que o ensino-aprendizagem do conceito de função é bastante problemático, e muitos estudos têm evidenciado as dificuldades encontradas pelos alunos e professores, porém, nos últimos anos têm-se visto projetos, programas, *softwares*, que visam melhorar essa situação. Portanto, dada a problemática, nesta dissertação o autor pretende contribuir enquanto aluno do curso de mestrado e

professor de matemática, apresentando uma proposta para o ensino-aprendizagem de função denominado Livreto.

As aulas planejadas para o desenvolvimento da pesquisa iniciaram no dia 31 de maio de 2022, sendo que as atividades das quatro primeiras sequências didáticas constavam caráter investigativo, com o intuito de compreender o conhecimento adquirido dos alunos.

Realizadas as leituras iniciais dos dados e ao realizar as articulações tendo como base o referencial teórico das tarefas investigativas, foi desenvolvida uma análise interpretativa criteriosa, tendo como base duas categorias: I) atividades investigativas, abordando as funções de 1º e 2º grau; II) atividades investigativas, abordando as funções de 1º e 2º grau com a utilização do GeoGebra.

5.2 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS ABORDANDO AS FUNÇÕES DE 1º E 2º GRAU

Após o desenvolvimento de estudos preliminares abordando os temas a serem trabalhados na respectiva turma escolhida, foi elaborado uma sequência didática, composta de 2 (dois) questionários de pesquisa semiestruturada, em que um questionário foi aplicado no início das aulas, com o intuito de verificar o grau de conhecimento que a turma tinha a respeito do tema abordado, e o segundo questionário foi aplicado ao término das aulas, com o objetivo de verificar as mudanças ocorridas no conhecimento dos alunos sobre o tema abordado. Foram também utilizadas 5 (cinco) atividades envolvendo função polinomial do 1º Grau e 1 (uma) envolvendo função polinomial do 2º Grau. Ao término, foram realizadas resoluções das mesmas atividades utilizando o *software* GeoGebra na sala de informática de uma escola federal no Acre com os alunos.

O objetivo principal foi compreender os tipos de registros apresentados pelos alunos, por intermédio das tarefas investigativas desenvolvidas com base na teoria da aprendizagem significativa e com a mediação de recursos tecnológicos como o *software* GeoGebra, no qual foram trabalhados os conceitos de função matemática e evidenciando como sua utilização pode potencializar o ensino e a aprendizagem dos conceitos de função polinomial de primeiro e segundo grau por alunos de uma turma do 1º ano do ensino médio.

Vale ressaltar que estudar função pelo seu gráfico, permite aos alunos levar em consideração estes aspectos, haja vista que foram escolhidos exercícios que

favorecessem exatamente a mudança de registro de representação. Por este motivo, entendeu-se necessário limitar as funções do 1º e do 2º grau.

As atividades foram desenvolvidas nos dias 31 de maio, 2, 9, 14, 18, 21 e 23 de junho de 2022, com alunos voluntários do 1º ano do ensino médio que estudam em uma escola federal no Acre, e que tiveram todos os documentos obrigatórios, em Apêndice, assinados pelos seus responsáveis.

Cada atividade foi trabalhada em uma sessão, na qual apresentou-se o conteúdo, com uma explicação resumida, pois os alunos não haviam estudado função polinomial do 1º e 2º grau, mas de forma que eles compreendessem o conteúdo. As quatro primeiras sessões de aula foram realizadas em sala, apenas a aula envolvendo o *Software* GeoGebra é que foi realizada no Laboratório de Informática.

A seguir, encontra-se a análise de cada uma das atividades da sequência didática.

5.2.1 Relato Diário das aulas

5.2.1.1 1º dia de aula - 31.05.2022

No primeiro dia de aula, a professora da sala de aula expôs à turma sobre o desenvolvimento da sequência didática. Primeiramente, houve a apresentação do autor desta pesquisa aos alunos, e falou-se sobre a construção do estudo acerca das funções polinomiais do 1º e 2º grau e a importância da participação deles.

Foi informado aos alunos que não era obrigatória a participação de todos, porém, seria excelente para o desenvolvimento da pesquisa que a turma completa participasse das atividades propostas, conforme a programação realizada.

Foto 1 Apresentação do pesquisador a turma de estudo



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Posteriormente, foi repassado aos alunos o Termo de Assentimento do Menor, que consiste em um documento que explica que o referido aluno está sendo convidado a participar de uma pesquisa intitulada A Construção do Pensamento Matemático Aplicado ao Conceito de Função com auxílio do GeoGebra, sob a responsabilidade de Eliomar dos Santos Amorim, do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / MPECIM – UFAC.

Neste documento, fica esclarecido a importância da participação de cada aluno para ajudar a testar/utilizar (em sala de aula/na escola) recursos tecnológicos que possibilitam dinamizar as aulas.

Foto 2 Assinatura do Termo de Assentimento do Menor



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

No decorrer da explanação sobre o Termo de Assentimento do Menor, foi lido todo o texto que contempla o documento, ressaltando cada parte, como o objetivo da pesquisa, a importância da assinatura de cada aluno no documento e conforme era explicado, foram entregues aos alunos (Vide Anexo A).

Vale ressaltar que o Termo de Autorização dos pais foi enviado 5 (cinco) dias antes via *WhatsApp* ao grupo da sala, onde a professora da sala analisada solicitou que os alunos imprimissem o referido documento em casa e os pais assinassem. Só poderiam participar da pesquisa os alunos que apresentassem o documento impresso e assinado pelo seu responsável.

No referido documento, solicita-se o nome e o número da identidade do maior responsável pelo aluno e explica-se que este está sendo convidado a participar de

uma pesquisa realizada por um aluno de mestrado a Universidade Federal do Acre. Nele destaca-se também que o objetivo de analisar os tipos de registros apresentados pelos alunos, como as tarefas investigativas desenvolvidas com base na teoria da aprendizagem significativa e com a mediação de recursos tecnológicos como o aplicativo GeoGebra, podem, assim, potencializar o ensino e a aprendizagem dos conceitos de função polinomial de primeiro e segundo grau pelos alunos do 1º ano do ensino médio. E que a participação do (a) filho (a) nesta pesquisa será respondendo atividades propostas, que serão utilizadas nos estudos e ações no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (Vide Anexo B).

Por último e não menos importante, solicitou-se a assinatura dos alunos no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este documento visa explicar ao aluno do que se trata a pesquisa, esclarece o objetivo dos dados coletados por intermédio das aulas a serem ministradas posteriormente, explicou-se por intermédio de texto e também oralmente o que seria utilizado na pesquisa e qual o objetivo central, para que todos os alunos presentes ficassem cientes de que ao responderem os demais documentos, em nada seriam prejudicados e principalmente citados os nomes na pesquisa (Vide Anexo C).

Após a assinatura de todos os termos por parte dos alunos e ao término da explicação da importância da assinatura dos pais, para que os alunos pudessem participar da pesquisa de forma correta, aproveitou-se o momento para explicar que a identificação de cada aluno no texto da dissertação seria feita utilizando uma letra e um número, como por exemplo, do A1 ao A39. Com relação as fotos retiradas durante as aulas, ressaltou-se que os mesmos não se preocupassem, pois, devido serem menor de idade, as imagens vinculadas ao referido documento não mostrariam os rostos dos alunos.

Aproveitando a explicação acerca da importância da pesquisa, solicitou-se que a turma respondesse de forma sincera, sem se preocupar com acertos ou erros quanto ao Questionário 1, que se tratou de uma pesquisa semiestruturada, visando saber, principalmente, a relação entre aluno/disciplina de Matemática e aluno/relação com professora.

Foto 3 Resolução de Questionário 1



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Foi disponibilizado um período de 15 minutos para que os alunos respondessem o Questionário 1, entretanto foi necessário estender o tempo, devido algumas dúvidas relacionadas as perguntas semiestruturadas que continham no mesmo.

Apesar do questionário não solicitar identificação, observou-se que muitos dos alunos encontravam-se nervosos, alguns apresentavam medo em responder com sinceridade. Inclusive, houve 3 casos de alunos que perguntaram se deveria responder com sinceridade. Como resposta, foram informados que sim, com sinceridade, sem medo de represaria, pois o questionário seria utilizado somente para auxiliar na produção do texto da dissertação, e as respostas vinculadas à pesquisa não eram identificadas.

Imagem 1 Pesquisa Semiestruturada – Questionário 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN)
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
(MPECIM) 2020.

PESQUISA SEMIESTRUTURADA - Discente

QUESTIONÁRIO 1

1. Você gosta de estudar Matemática? Justifique.

Não, não tenho facilidade na área.

2. Quais são as suas maiores dificuldades no que tange ao processo de aprendizagem dos conteúdos Matemáticos?

Falta de concentração.

Falta de interpretação.

A culpa é do professor.

Não gosto de matemática.

Não apresento dificuldades nos conteúdos de Matemática.

3. Você consegue relacionar os conteúdos estudados em Matemática com alguma prática do seu dia-a-dia? Qual ou quais?

Sim, em cálculos mais simples como das horas, mercado e etc.

4. Como é a relação interpessoal entre os professores e alunos?

Bom, com compreensão de ambas as partes.

5. De que maneira seus professores costumam ensinar Matemática?

Por meio da explicação do professor.

Por meio de exercícios individuais.

Por meio de jogos.

Por meio de exercícios em grupos

Outros

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Mediante as respostas apresentadas pelos alunos, observou-se que os mesmos possuem algumas concepções espontâneas acerca dos conceitos matemáticos, adquiridos com o dia a dia, trazidos de sua vivência de modo informal.

[...] estes são cabíveis em inúmeras situações, as quais geralmente são ligadas à vivência sociocultural dos indivíduos, no qual, maioria dos conceitos são atuais e complexos por se tratar de matemática para alguns alunos, entretanto, vale ressaltar que grande parte destes conceitos foram gerados a partir de evoluções contínuas, realizadas por muitas mentes humanas, e em diferentes períodos históricos [...] (ZUFF; PACCA, 2002, p. 2).

Embora alguns alunos tenham receio do uso da aprendizagem em matemática, no dia a dia são utilizados diversos conceitos e cálculos utilizando funções

matemáticas sem mesmo perceber. Com base nas respostas dos alunos, foi possível desenvolver tabela que descreve o sentimento dos mesmos com relação a disciplina de matemática.

Tabela 1 Você gosta de estudar Matemática?

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	26	68
Não	12	32
Total	38	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Com base no Questionário 1, foi possível identificar que cerca de 32% dos alunos não gostam de estudar matemática. Verificou-se que grande parte dos mesmos ao responder à questão 1, que pergunta se eles gostam de estudar matemática, disseram que não, pois não possuem facilidade. Outros afirmaram que em outras disciplinas apresentam domínio, porém possuem dificuldade de assimilar matemática.

Roque (2012, p.12), em seu livro “História da Matemática”, faz menção a diversos povos que durante o seu desenvolvimento histórico amou ou detestou a matemática:

A imagem da matemática como um saber superior, acessível a poucos, ainda é usada para distinguir as classes dominantes das subalternas, o saber teórico do prático. Os europeus foram erigidos em herdeiros privilegiados dos milagres gregos e a ciência passou a ser vista como uma criação específica do mundo greco-ocidental. Essa reconstrução tem dois componentes: a exaltação do caráter teórico da matemática grega, cuja face perfeita é expressa pelo método axiomático empregado por Euclides; e a depreciação das matemáticas da Antiguidade tardia e da Idade Média, associadas a problemas menores, ligados a demandas da vida comum dos homens.

Até os dias de hoje, alguns alunos acreditam que o saber matemático ou “Gostar de matemática” como alguns definem, é para poucos, sendo que sua compreensão depende somente da forma como é ensinado.

Quando questionados sobre quais as suas maiores dificuldades no que tange ao processo de aprendizagem dos conteúdos matemáticos, os alunos marcaram: 1) Falta de concentração; 2) Falta de interpretação. Mas, com base em suas respostas no Questionário 1, foram possíveis obter algumas amostras para o desenvolvimento

da Tabela 2. Ressaltando que nesta questão, o aluno poderia marcar mais de uma alternativa.

Tabela 2 Fatores que dificultam a aprendizagem

FATORES QUE DIFICULTAM A APRENDIZAGEM	Nº DE RESPOSTAS
Falta de concentração	19
Falta de interpretação	18
A culpa é do professor.	2
Não gosto de matemática.	8
Não apresento dificuldades nos conteúdos de matemática	6
TOTAL	53

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Não é possível mensurar o motivo pelo qual os alunos não gostam de matemática, uma vez que ela está inserida em seu dia a dia a todo momento, seja na compra de um produto quando se contabiliza o dinheiro e o troco, ou na produção de uma receita em casa, onde são trabalhadas medidas.

Segundo Ausubel (1963, p. 5), as dificuldades de aprendizagem apresentadas na Tabela 2 pelos alunos, podem ocorrer pelo tipo de linguagem utilizados pelos professores passados, que contribuíram diretamente na falta de interpretação dos alunos:

A linguagem é um importante facilitador da aprendizagem significativa por recepção e pela descoberta. Aumentando-se a manipulação de conceitos e de proposições, através das propriedades representacionais das palavras, e aperfeiçoando compreensões subverbais emergentes na aprendizagem por recepção e pela descoberta significativas, clarificam-se tais significados e tornam-se mais precisos e transferíveis.

Neste contexto, vê-se a importância do aprimoramento e constante formação dos professores, haja vista que, nos dias atuais, a informatização tem se tornado uma ferramenta em constante ascensão e faz com que o professor de matemática esteja constantemente em um processo de aprendizado, com o intuito de dominar as ferramentas de ensino para auxiliar nas aulas ministradas aos alunos.

Na questão 3, perguntou-se aos entrevistados se eles conseguem relacionar os conteúdos estudados em matemática com alguma prática do dia a dia, e observou-se conforme tabela 3, que os alunos A1, A2, A3, A8, A12 e A28 responderam que não.

Tabela 3 Você consegue relacionar os conteúdos estudados em matemática com alguma prática do seu dia a dia?

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	32	84
Não	6	16
Total	38	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Em contrapartida, os alunos responderam que sim, eles relacionam a matemática com os jogos de celular. Já os alunos A13, A20, A22, A30, A31 e A32 relacionaram a disciplina com as notas fiscais e as formas geométricas. O aprendizado demonstrado pelos alunos aqui na Tabela 3 está de acordo com a Teoria Significativa de Ausubel (1963, p. 161):

[...] está constantemente voltada para a aprendizagem, tal como ela ocorre na sala de aula, no dia a dia da grande maioria das escolas. Para ele, o fator isolado que mais influência a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe e que (cabe ao professor identificar isso e ensinar) de acordo com a aprendizagem adquirida do referente aluno.

Como sempre, há uma reclamação por parte de pais e alunos em relação ao professor, assim, questionou-se a classe a respeito da relação interpessoal entre os professores e alunos.

Inexplicavelmente, a relação da professora com seus alunos é Boa, pois 73% assinalaram nesta opção como resposta, enquanto que 8% responderam Muito Boa e Legal. O que demonstra que a professora tem cumprido seu papel como orientadora, e tem deixado a turma satisfeita.

Tabela 4 Relação interpessoal entre os professores e alunos

RELAÇÃO	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Boa	28	73
Muito boa	3	8
Não sei	1	3
Legal	3	8
Não gosto	1	3
Mais ou menos	1	3
Não respondeu	1	3
TOTAL	38	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

A este respeito da boa relação existente entre os professores e alunos, os autores Santos, Brito e Maranhão (2014, p. 4) enfatizam que:

[...] é compreensível uma situação em que o aluno não entende um conteúdo, fazendo com que o mesmo manifeste o desinteresse, por diversos motivos, levando-o à problemática da preferência de disciplina. [...] é compreensível que o papel do educador é de perceber essa incompreensão e a dificuldade do aluno na aprendizagem e a partir daí reavaliar as suas práticas pedagógicas, buscando favorecer esse processo.

A este respeito, é compreensível que mesmo adolescentes, os alunos continuam em fase de formação escolar e que eles se apegam facilmente ao educador/professor de forma que buscam, atenciosamente, que suas necessidades de aprendizagem sejam atendidas.

É sabido que na atualidade, diversos jogos e *softwares* têm sido desenvolvidos, visando auxiliar professores no ensino de matemática. Com base nisso, foi questionado aos alunos sobre a maneira que seus professores costumam ensinar Matemática.

Por se tratar de um questionário em que o aluno poderia marcar mais de uma alternativa, é possível observar que houve mais de uma questão assinalada por um aluno na Tabela 5.

Tabela 5 Maneira que os professores costumam ensinar Matemática

MANEIRAS DE ENSINAR	Nº DE RESPOSTAS
Por meio de explicação	38
Por meio de exercícios individuais	21
Por meio de jogos.	0
Por meio de exercícios em grupos	9
Outros	2

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Percebe-se que 38 respostas dos alunos disseram que os professores costumam ensinar por meio de explicações, seguido de 21 respostas por meio de exercícios individuais e 9 por meio de exercícios em grupo, lembrando que os alunos podiam marcar mais de uma maneira de ensinar.

A globalização juntamente com a informatização vem mudando o modo de ensinar, diante disso, professores, coordenadores e a equipe de informática do Ministério da Educação busca a cada dia desenvolver novas ferramentas para o

ensino, não apenas para o ensino e aprendizagem de matemática, mas para todas as disciplinas.

Mediante ao resultado obtido nas Tabelas 4 e 5, verificou-se que está de acordo com o que o autor Vigotski (2009 *apud* NEVES; REZENDE, 2016) descreve ao enfatizar que:

[...] o processo de formação de conceitos apresenta duas partes: a primeira diz respeito ao material que serve de base à elaboração do conceito, e a segunda, à palavra através da qual ele surge. Para ele, a palavra é “[...] o traço distintivo central de todo o processo”. [...] considera a formação dos conceitos como fator determinante na evolução do pensamento. A evolução conceitual do adolescente, segundo ele, é marcada por duas linhas de desenvolvimento: uma que tem a ver com o desenvolvimento espontâneo em seu cotidiano, e a outra desenvolvida na escola. [...] o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e não espontâneos estão relacionados, e um influencia o outro, constantemente. Para ele, a diferença entre conceitos científicos e espontâneos está na relação que estabelecem com a experiência entre adolescente – conhecimento e suas atitudes.

Nos dias atuais, para que haja um melhor aprendizado, o educador tem que utilizar diversas ferramentas com o intuito de chamar a atenção de seus alunos, fazer com que eles desenvolvam o desejo de aprender.

Com o uso das ferramentas de informatização disponibilizadas para a educação, observa-se que muitos estudantes têm se diferenciado, quando comparado com anos anteriores. Dentre muitas metodologias utilizadas no ensino, a aula prática é uma das que tem demonstrado um crescente número de adeptos. Neste contexto, quando perguntado se os alunos já participaram de aula prática de matemática, teve-se como resposta:

Tabela 6 Participação dos alunos em aula prática de Matemática

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	15	39
Não	23	61
Total	38	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

A Tabela 6 demonstra que nos dias atuais é comum os professores de diferentes disciplinas apresentarem aulas práticas, com o intuito de melhorar o aprendizado, relacionando teoria e exemplos do dia a dia. Entretanto, os alunos que fizeram parte desta pesquisa disseram ainda não terem participado de aulas práticas

de matemática. É possível verificar também que 61% dos alunos desconhecem do que se trata aulas práticas de matemática.

Desta forma, entende-se a matemática como sendo um alicerce de quase todas as áreas do conhecimento e dotada de uma arquitetura que permite desenvolver o nível cognitivo e criativo, tem sua utilização defendida nos mais diversos graus de escolaridade, como meio para fazer emergir essa habilidade em criar, resolver problemas e modelar (BALDISSERA; BATISTA, 2017).

Neste contexto, percebe-se que em relação ao ensino de matemática, a equipe pedagógica em conjunto com professores, pais e alunos tem uma grande preocupação com notas, mais do que com o próprio conhecimento do aluno. Ao contrário do que muitos pensam, o conteúdo de matemática pode ser utilizado nos mais variados ambientes, disciplinas, como Química e Física, nas quais são utilizadas muitas fórmulas e cálculos, diferentemente do que os alunos pensam. Mediante ao exposto, ao perguntar aos alunos sobre seu desempenho em matemática, teve-se como resposta:

Tabela 7 Como é seu desempenho na disciplina de Matemática?

DESEMPENHO	Nº DE RESPOSTAS
Gosto e tiro notas boas	17
Não gosto, mas tiro notas boas	10
Gosto, mas não tiro notas boas	8
Não gosto e não tiro notas boas	5

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Através das respostas contidas na Tabela 7, pode-se verificar que 17 alunos gostam da disciplina de matemática e tiram notas boas; enquanto que 10 alunos não gostam da respectiva matéria, mas tiram notas boas. Assim, foi possível observar que os alunos possuem uma preocupação maior com as notas, ao invés de preocupar-se também com o conteúdo ensinado.

A disciplina de matemática nos dias atuais é vista como uma disciplina que traz grandes dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, tanto para alunos quanto para os professores envolvidos. De um lado, pode-se observar a incompreensão e a falta de motivação dos alunos com relação aos conteúdos matemáticos ensinados em sala de aula de forma tradicional, e do outro, está o professor que não consegue alcançar os resultados satisfatórios durante o ensino de sua disciplina (BALDISSERA; BATISTA, 2017).

Na Tabela 8, buscou-se compreender se os alunos acreditam que com a realização de aulas e com o uso de novas tecnologias no ensino de Matemática, pôde contribuir para a melhoria e aperfeiçoamento do processo de aprendizagem desta disciplina, e 97% dos alunos, surpreendentemente, responderam que Sim.

Tabela 8 Você acredita que o uso de novas tecnologias no ensino de matemática contribui na aprendizagem?

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	37	97
Talvez	1	3
TOTAL	38	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

O uso das tecnologias está em todos os ambientes em que os alunos possam estar, desde lâmpadas com acendimento automático, celulares com aplicativos cada vez mais realísticos, *software* que auxilia no ensino e aprendizagem, dentre outros.

Conforme os alunos perguntavam para retirar algumas dúvidas com o professor investigador, o mesmo passava pelas carteiras e aos poucos retirava as dúvidas daqueles mais tímidos.

Foto 4 Retirando dúvidas de alunos – Questionário 1



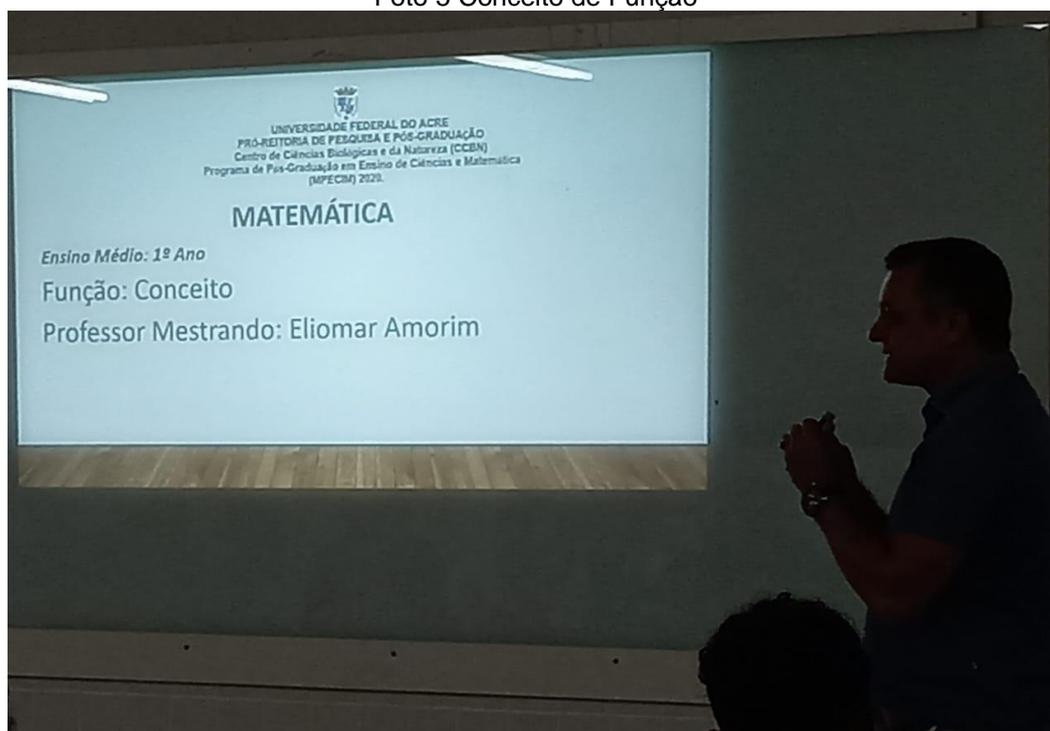
FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Ao término do levantamento de informações por intermédio do Questionário 1, percebeu-se que há um bom relacionamento entre alunos/professora de matemática, entretanto, há um certo tipo de rejeição dos alunos com a disciplina. Não se teve a oportunidade de buscar levantar essa informação, mas conforme os depoimentos dos alunos, ficou claro que esta dificuldade surgiu desde os primeiros contatos dos alunos com a disciplina nas séries iniciais.

Conforme Roupp e Gando (2016), nos dias atuais são várias as teorias e os caminhos que um professor de matemática pode utilizar em seu planejamento, para o desenvolvimento de uma aula prática e didática. Desta forma, constitui-se um desafio diário, nos diferentes níveis de ensino, a utilização dessas contribuições como elementos que possam viabilizar a elaboração de propostas que possibilitem o ensino, a aprendizagem e o desenvolvimento dos envolvidos no processo.

Respondido o questionário, deu-se início a aula acerca do ensino de funções (Foto 5).

Foto 5 Conceito de Função



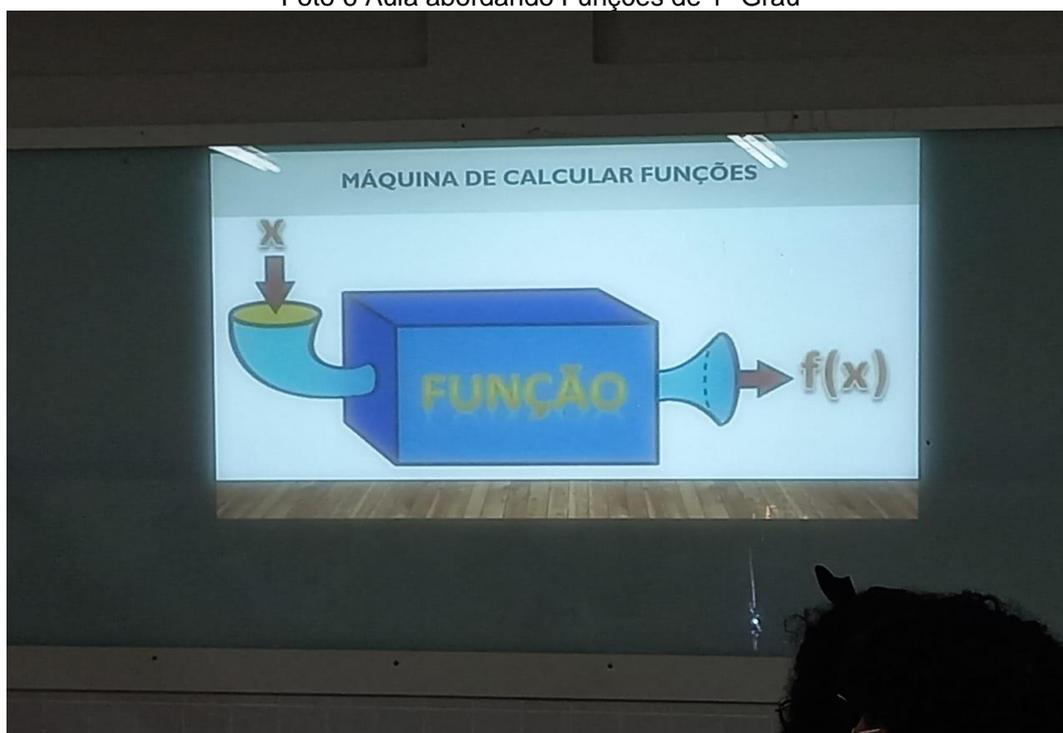
FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Neste momento, solicitou-se silêncio e muita atenção dos alunos, pois, após a explanação do conteúdo, seria pedido o desenvolvimento de atividades visando uma

melhor compreensão dos conceitos abordados. Primeiramente, foi realizada uma breve explicação sobre a ideia de função utilizando alguns *slides*.

Com o intuito de tornar a aula mais dinâmica, foi utilizada uma imagem intitulada Máquina de Calcular Funções, que tornou a aula mais interativa, fazendo com que os alunos não perdessem o foco do assunto e tivessem interesse em aprender um pouco mais (Foto 6).

Foto 6 Aula abordando Funções de 1º Grau



FONTE: <https://www.maxieduca.com.br/blog/matematica/tipos-funcao-plinomial/>

Durante a explicação, houve silêncio total na sala, os alunos prestaram muita atenção. Observou-se que alguns deles fizeram anotações, então, foi solicitado que as dúvidas fossem anotadas para que, ao término da explicação, houvesse um debate para discussão sobre o assunto abordado.

Neste contexto, conforme é afirmado por Formiga (2009), a educação baseia-se em um processo concernente ao homem em todas as fases de sua vida. Verifica-se, então, que ela se baseia na utilização e na aplicação das tecnologias de informação em todos os campos de aprendizagem da atividade humana ao longo de toda a sua vida.

Devido ao curto tempo para o desenvolvimento da aula, finalizou-se a apresentação do conteúdo e foram respondidos alguns questionamentos dos alunos.

Após, foi entregue uma atividade contendo uma situação problema que se tratava de uma compra de chocolates.

Tabela 9 Tabela utilizada na resolução da atividade 1

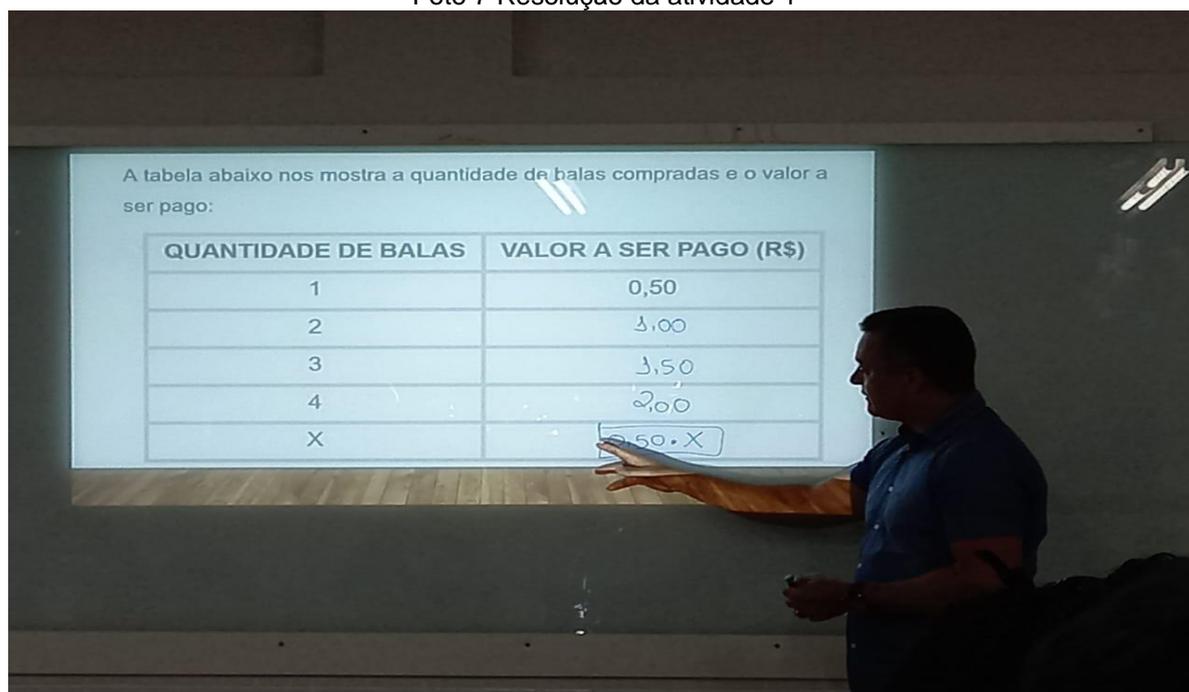
Quantidade de Chocolate	Valor a Pagar (R\$)
1	
2	
3	
4	
5	
X	

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

A resolução da atividade 1 gerou muitas dúvidas, principalmente, com relação a fórmula utilizada, os cálculos a serem desenvolvidos e o gráfico a ser construído.

Após deixar os alunos buscarem resolver a atividade 1, foi colocado no *datashow* a respectiva tabela que estava na folha da questão que foi entregue a eles, e propôs-se que todos resolvessem juntos. Inseriu-se o valor de R\$0,50 na coluna valor a ser pago em (R\$) e no decorrer da explicação, os alunos eram questionados.

Foto 7 Resolução da atividade 1



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Foi possível observar que alguns estavam caminhando para a resolução, mas a falta de compreensão da tabela em conjunto com as questões, deixaram eles confusos. Alguns alunos iniciaram o raciocínio matemático correto, mas devido a conversa entre eles e o uso de celulares, não se tinha concentração e interesse na problemática.

Embora a problemática fosse simples e os alunos já tivessem estudado o conteúdo de Equações do 1º Grau, observou-se que muitos deles não compreenderam como iniciar os cálculos para o preenchimento da tabela, então foi necessário ensiná-los no quadro como fazê-los (Imagem 2).

Imagem 2 Resolução da atividade sobre chocolate

No mercado onde Fábio trabalha, um chocolate custa R\$ 0,50. Vamos preencher a tabela abaixo com a quantidade de chocolates e o valor a ser pago dependendo da quantidade a ser comprada.

QUANTIDADE DE CHOCOLATE	VALOR A PAGAR (R\$)
1	0,50
2	1,00
3	1,50
4	2,00
5	2,50
x	0,50 · (x)

- a) Como podemos escrever a expressão matemática que traduz essa situação?

$$y = 0,50 \cdot (x)$$

- b) Qual o valor a ser pago se uma pessoa comprar 20 chocolates?

$$\begin{array}{r} 0,50 \\ \times 20 \\ \hline 10,00 \end{array} \quad R = 10,00 \text{ R\$}$$

- c) Quantos chocolates podemos comprar com R\$ 30,00?

60 chocolates.

- d) Desenhe o plano cartesiano e localize os pontos utilizando os valores atribuídos na tabela.

- e) Os pontos estão alinhados?

Sim.

- f) Ligando os pontos, que figura você encontrou?

Uma reta; função de 1º grau.

- g) De acordo com o gráfico, o que acontece quando aumentamos a quantidade de chocolates?

O valor aumenta de 0,50 a 0,50 centavos.

- h) Quais são as variáveis envolvidas?

Quantidade de chocolate (y) e valor a pagar (x).

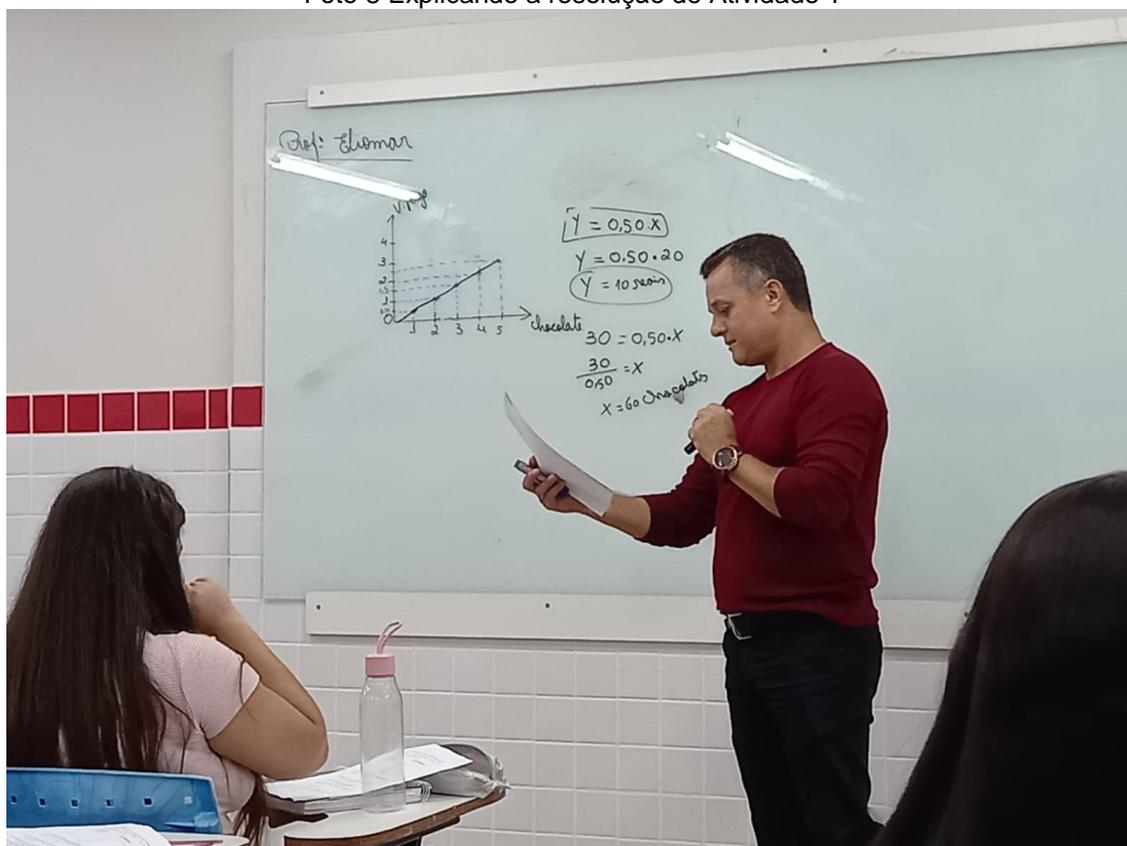
FONTE: Arquivo do autor, 2022..

A atividade era composta por uma problemática simples e o aluno necessitava apenas de um pouco de concentração para sua resolução, uma vez que, para isto, era preciso um cálculo simples, sem a necessidade da utilização de calculadora ou fórmulas complexas, mas, mesmo assim, sentiram bastante dificuldade.

Para o preenchimento da tabela e construção do gráfico, alguns alunos tiveram dificuldade de compreensão e não conseguiram calcular o valor de X, como foi o caso do aluno A1 ao A15, os outros não. Indagados sobre as dificuldades encontradas, os alunos responderam que têm dificuldades em multiplicar números decimais. Aos olhos da professora, os estudantes estão com preguiça de participar da aula e raciocinar, uma vez que a atividade não é difícil.

Explicou-se, então, o desenvolvimento da questão em forma de gráfico, buscando sempre a interação deles. Houve alguns alunos que acertaram o sentido da reta, outros não. Como foi o caso dos alunos A12, A16, A23 a A32.

Foto 8 Explicando a resolução de Atividade 1



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Tendo como base a Tabela 10, pode-se observar que os alunos obtiveram 77% de acertos na questão a e 23% de erros; já na questão b, c, e obtiveram 87% dos acertos contra 13% de erros; enquanto que na questão d apresentaram 64% de acertos e 36% de erro; seguidos das letras f e h, que apresentaram 80% de acertos contra 20% de erros.

Tabela 10 Resultado dos acertos e erros da atividade 1

ITENS	ACERTOS	ERROS
Item a	77 %	23%
Item b	87%	13%
Item c	87%	13%
Item d	64%	36%
Item e	87%	13%
Item f	80%	20%
Item g	74%	26%

Item h

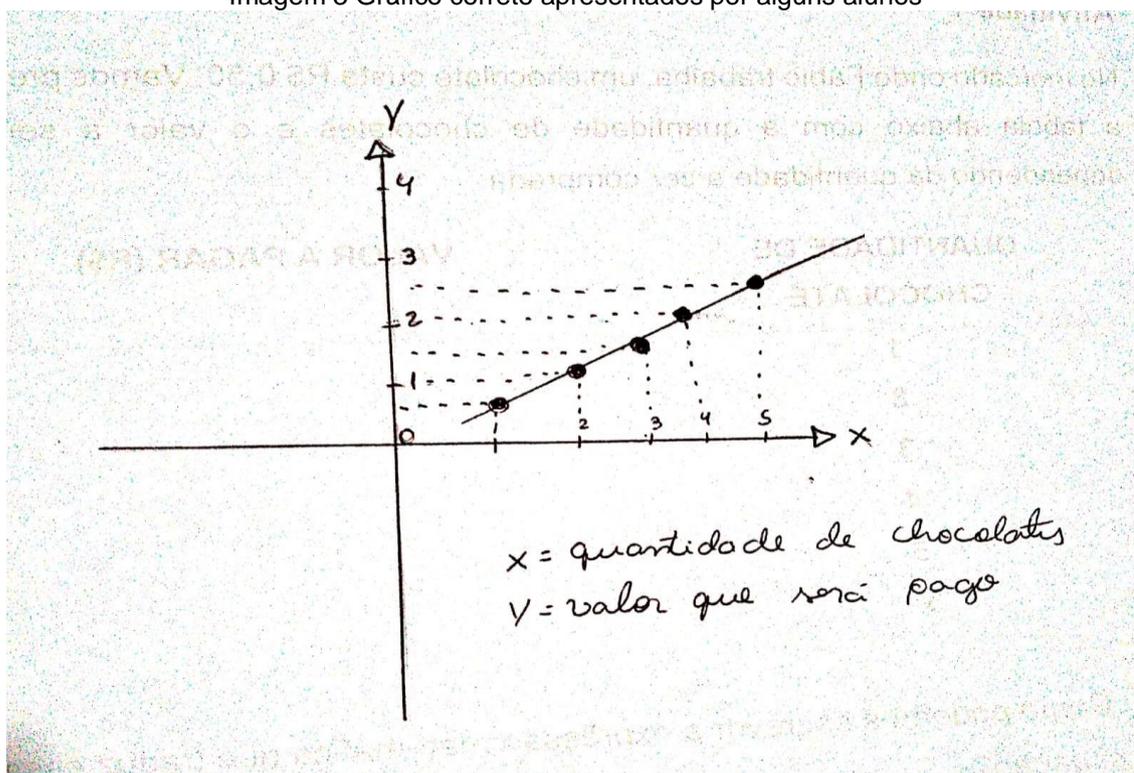
80%

20%

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

A partir das orientações e explicações, apenas 5 (cinco) alunos conseguiram desenvolver o gráfico sozinho, os demais alunos a partir da explicação no quadro conseguiram compreender, estes que aguardaram que o professor construísse o gráfico corretamente para apenas transferi-lo para o questionário.

Imagem 3 Gráfico correto apresentados por alguns alunos



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

5.2.1.2 2º dia de aula - 02. 06. 2022

No segundo dia, foi entregue aos alunos a Atividade 2, que apresentou como objetivo fazê-los raciocinarem a questão envolvendo as medidas de volume de água x tempo. Observou-se que houve um grande “alvoroço” em sala, pois os alunos não sabiam como resolver a questão. Todos manifestaram dúvidas no momento de utilizar a fórmula ao terem que separar os dados, como é possível verificar ao serem perguntados sobre qual o problema da atividade 2. O Aluno A21, A16 e A18 responderam que não estavam conseguindo retirar os dados do texto, vale ressaltar que o aluno A13, por também não conseguir, informou que iria desistir da questão. Já,

os alunos A5 ao A20 disseram que conseguiram separar os dados e colocá-los na tabela, perguntaram também o deveria ser feito em seguida. Após pergunta a respeito da conclusão por outros alunos, A22, A23 e A24 informaram que haviam conseguido e que estavam quase finalizando. Então foram questionados se consideraram mais fácil agora a resolução e como resposta, informaram que sim.

Na questão era solicitado apenas que os alunos completassem a tabela, representando os valores no plano cartesiano, e verificassem se os pontos ficaram alinhados, como também o que acontece quando o tempo aumenta, quais as variáveis envolvidas no problema e em quanto tempo a caixa d'água estaria completamente vazia. Na imagem 4, demonstra-se o enunciado da atividade 2.

Imagem 4 Enunciado da atividade 2

Mariana encheu sua caixa d'água com capacidade de 1000 litros. Porém, ao sair de casa, esqueceu a torneira aberta com desperdício de 100 litros por hora.

Vamos construir uma tabela que represente a quantidade de água restante na caixa com o passar do tempo:

TEMPO EM (h)	VOLUME DE ÁGUA EM (l)
1 hora	900 l
2 horas	800 l
3 horas	700 l
4 horas	600 l
5 horas	500 l
6 horas	400 l

- a) Represente os valores da tabela no plano cartesiano.

Gráfico

- b) Os pontos ficaram alinhados?

Sim

- c) Ligando os pontos, que figura você encontrou?

Uma Reta

- d) O que acontece quando o tempo aumenta?

O Desperdício de água aumenta.

- e) Quais as variáveis envolvidas?

*x = Volume da água
y = tempo*

- a) Qual a expressão matemática que traduz essa situação?

$$y = x \quad y = 1000 - 100 \cdot x$$

- b) Em quanto tempo a caixa d'água estará totalmente vazia?

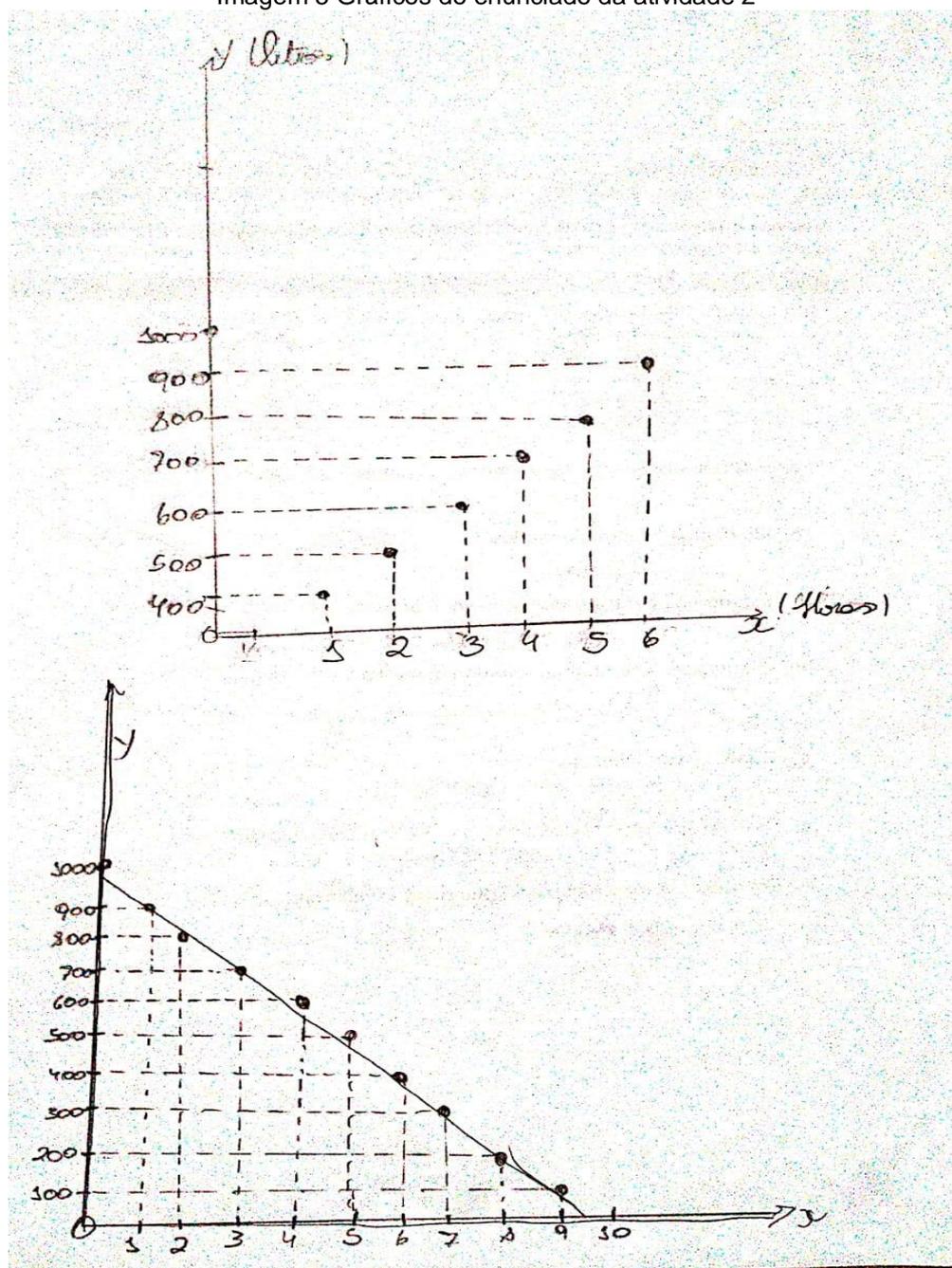
10 horas.

A atividade 2 correspondia a uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa proposta por Ausubel, que consiste na utilização de material relacionável, à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária (MOREIRA, 2015).

O aluno primeiramente teve que calcular a capacidade de uma caixa d'água, que está sendo esvaziada, pois a torneira alimentadora foi esquecida aberta. Mediante esta problemática, a questão convida o aluno a construir um gráfico com base nas informações que fazem parte das respostas das questões de A a F.

Conforme o enunciado, o aluno tinha que construir um gráfico representando a quantidade de água restante na caixa de água com o passar do tempo, conforme o gráfico na imagem a seguir.

Imagem 5 Gráficos do enunciado da atividade 2

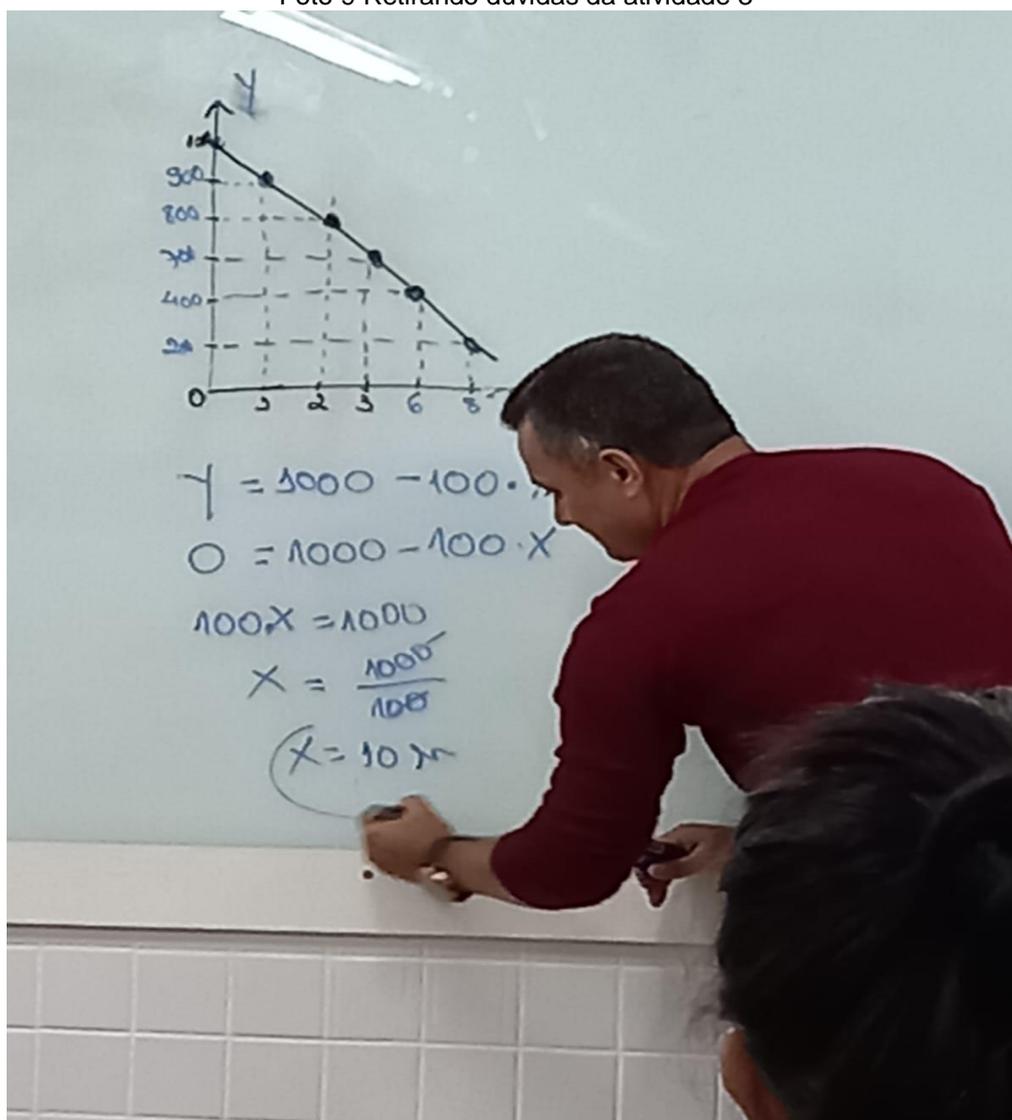


FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Uma outra condição de aprendizagem está relacionada à disposição para relacionar de maneira substantiva e não arbitrária o novo material, potencialmente significativo, relacionado à sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2015).

Devido interpretação incorreta, cerca de 80% dos alunos erraram o gráfico, seja na posição dos dados X e Y, bem como no sentido da reta. A falta de atenção na leitura foi o principal fator dos erros.

Foto 9 Retirando dúvidas da atividade 3



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

O que causou a incorreta interpretação da questão foi que os alunos não compreenderam o que o enunciado informava. Alguns não se atentaram que o objetivo da questão era a representação na tabela da quantidade de água que restava na caixa com o passar do tempo e não a quantidade que era derramada.

Ao término desta atividade, construiu-se uma tabela contendo os acertos e erros dos alunos em cada questão:

Tabela 11 Resultado dos acertos e erros da atividade 2

ITENS	ACERTOS	ERROS
Item a	75 %	25%
Item b	93%	7%
Item c	82%	18%
Item d	67%	33%
Item e	60%	40%
Item f	100%	0%

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

A partir dos dados apresentados na Tabela 11, é possível observar que os alunos acertaram 75% da questão a e apresentaram 25% de erros; a questão b apresentou 93% de acertos e 7% de erros, o que significa que os alunos tiveram maior entendimento sobre a questão, a questão c apresentou 82% de acertos e 18% de erros; a questão d apresentou 67% de acertos e 33% de erros; a letra e apresentou 60% de acertos e 40% de erros; por último, a letra f apresentou 100% de acertos.

Ao observar os erros cometidos pelos alunos, é possível distinguir que dentre os três tipos de aprendizagens descritas por Ausubel, a que se destaca na atividade representada pela Imagem 7 é a representacional, que consiste no “tipo mais básico de aprendizagem significativa, do qual os demais dependem” (MOREIRA, 2015).

Embora o número de acertos tenha sido maior que o de erros, tais dados indicam que é necessário muito trabalho em torno do ensino de matemática, pois grande parte dos alunos possuem um certo receio em relação a disciplina e seu conteúdo, o que acaba atrapalhando no processo de ensino e aprendizagem.

5.2.1.3 3º dia de aula - 09. 06. 2022

Ao entregar a folha contendo a atividade 3, muitos dos alunos assustaram-se inicialmente, foi informado que se tratava ainda da Função polinomial de 1º grau e que quando fosse explicado como seria a resolução, eles iriam confirmar como é fácil. A atividade consistia apenas em observar o gráfico e responder as perguntas que continham também na mesma página.

Imagem 6 Resolução da atividade 3

O gráfico abaixo representa uma função do 1º grau do tipo $f(x) = ax + b$. Desse modo, responda as questões a seguir:

a) a função é crescente ou decrescente?
Crescente

b) o valor do coeficiente a é positivo ou negativo?
Positivo.

c) o valor do coeficiente b ?
 $b = 0$.

d) escreva a lei de formação da função f expressa no gráfico ao lado.
 $y = \frac{1}{3}x$

e) podemos afirmar que quanto maior for o valor de x maior será o valor de $f(x)$ ou seja, de y ?
Sim.

D) $y = a \cdot x + b$
 $1 = a \cdot 3 + 0$
 $1 = 3a$
 $3a = 1$
 $a = \frac{1}{3}$

$y = \frac{1}{3}x$

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Com base nas explicações, os alunos passaram a compreender melhor os enunciados e resolver a atividade 3 foi mais fácil, o que resultou na resolução final, principalmente, porque esta questão acompanha a equação para facilitar. Os alunos participaram ativamente da aula. Alguns alunos chegaram no resultado correto utilizando diferentes fórmulas.

Durante a resolução houve bastante euforia por parte dos alunos. A turma além de agitada, encontrava-se com muitas dúvidas, pois ser questionada que entenderam as questões, responderam em unanimidade que não. Sendo assim, foi lido a questão com todos os alunos, estes permaneceram em silêncio para ouvir atentamente. Ao perguntar se com a explicação estava mais clara, pairou um clima de suspense e o silêncio continuou. Até que os alunos A5, A12 e A16 iniciaram uma conversa com o intuito de tirar algumas dúvidas, começou, então, nova explicação de acordo com seus comentários:

Desta forma, mesmo com todas as dificuldades que os alunos possuíam para desenvolver a resolução dos dados da atividade 3, alguns colegas solicitaram ajuda uns dos outros, tiveram alguns alunos que pediram ajuda para poder compreender e os demais pediram ajuda da professora da turma. Ao término, todos conseguiram compreender o que as questões solicitavam.

Foto 10 Acessando o Google



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

A partir da realização da atividade 3, foi possível observar que os alunos estavam com muita dificuldade na realização de cálculos matemáticos, entretanto, após muita explicação e resolução de exercícios utilizados como exemplo, eles começaram a compreender como deveriam ser realizados os cálculos.

Com base na Tabela 12, é possível observar a melhoria obtida na resolução das atividades, onde as questões a, b e e obtiveram 100% dos acertos, a questão c obteve 97% dos acertos e a questão d 61% dos acertos. O número de acertos obtidos na atividade 3 foi maior que as demais atividades, o que demonstra resultado positivo, uma vez que revela a realização de um bom trabalho.

Tabela 12 Resultado dos acertos e erros da atividade 3

ITENS	ACERTOS	ERROS
Item a	100 %	0%
Item b	100%	0%
Item c	97%	3%
Item d	61%	39%
Item e	100%	0%

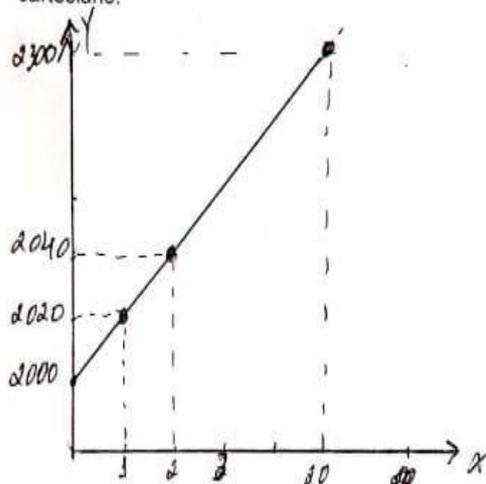
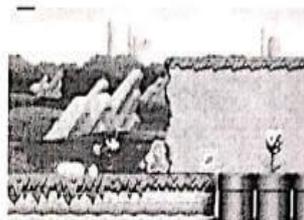
FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Finalizada a resolução da atividade 3, a aula seguiu agora com a resolução da atividade 4, esta que teve como proposta fazer o aluno raciocinar acerca de quanto irá receber, se trabalhado 1 mês acrescido da venda de jogos de computadores. O enunciado perguntou ao aluno se tendo ele o salário de R\$2.000,00 fixos por mês, acrescido de R\$20,00 por jogo vendido e se em um mês for vendido 15 jogos, quanto ele receberá.

Imagem 7 Resolução da atividade 4

Suponha que você trabalhe como representante de uma firma que se dedica à criação de jogos para computador. Seu salário é de R\$ 2000,00 fixos por mês acrescidos de R\$ 20,00 por jogo vendido.

- $y = 2000 + 20x$ $y = 2300$
- a) Se em um mês você vender 15 jogos, quanto você receberá?
Sei receber 2300 reais
- b) Represente a situação acima de forma algébrica.
 $y = 200 + 20x$
- c) Construa o esboço gráfico no plano cartesiano.



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Trata-se de uma pergunta simples, entretanto se o aluno não souber retirar os dados do enunciado, facilmente ele irá errar a questão. Neste momento, os alunos A1, A3 e A5 questionaram se bastava multiplicar e foram informados pelo A3 que não, pois primeiro deve-se multiplicar os R\$20 e depois somar ao salário. Neste momento, o A5 interrompeu e pediu que deixassem primeiro ser terminada a explicação. Foi pedido, então, para que tivessem calma, pois os dados são simples, sendo necessário, primeiramente, retirá-los para poder desenvolver os cálculos.

Pode-se verificar que a atividade é simples e fácil de selecionar os dados, entretanto, os alunos apresentam ainda grande dificuldade em retirá-los, pensar e calcular a melhor forma de chegar na resposta correta.

5.2.1.4 4º dia de aula 14.06.2022

Neste dia, os alunos estão animados, pois foi informado na aula passada que a próxima aula seria realizada no Laboratório de Informática, e como todos gostam e motivam-se pela informatização, ficaram eufóricos.

Para adiantar os preparativos da aula, o autor desta pesquisa chegou mais cedo na sala. Após a presença de todos, enquanto a professora foi pegar as chaves do laboratório, foi explicado aos alunos sobre a atividade que iriam desenvolver no respectivo ambiente de informática.

Ao chegar ao laboratório, solicitou-se que todos os alunos sentassem, alguns preferiram ficar nos últimos computadores, mas a maioria acomodou-se na frente.

Os computadores são muito bons, telas planas de última geração, há uma unidade para cada aluno, com isso não é necessário compartilhá-los, a internet é muito boa e todos os alunos encontravam-se conectados⁵.

Ao iniciar os trabalhos, foi entregue a cada aluno uma folha que solicitava a realização de Equações do 1º grau utilizando o GeoGebra. Todos ficaram espantados, pois não sabiam que poderiam fazer todos os cálculos realizados com o computador.

Primeiramente, perguntou-se aos alunos se lembravam dos assuntos que tinham estudado durante a pesquisa, e eles afirmaram que sim. Alguns realizaram

⁵ Os laboratórios de informática nas escolas públicas são fundamentais para garantir a igualdade de oportunidades educacionais, desenvolver habilidades tecnológicas essenciais, ampliar o acesso ao conhecimento, estimular a criatividade e a inovação, e preparar os alunos para o mundo digital e o mercado de trabalho.

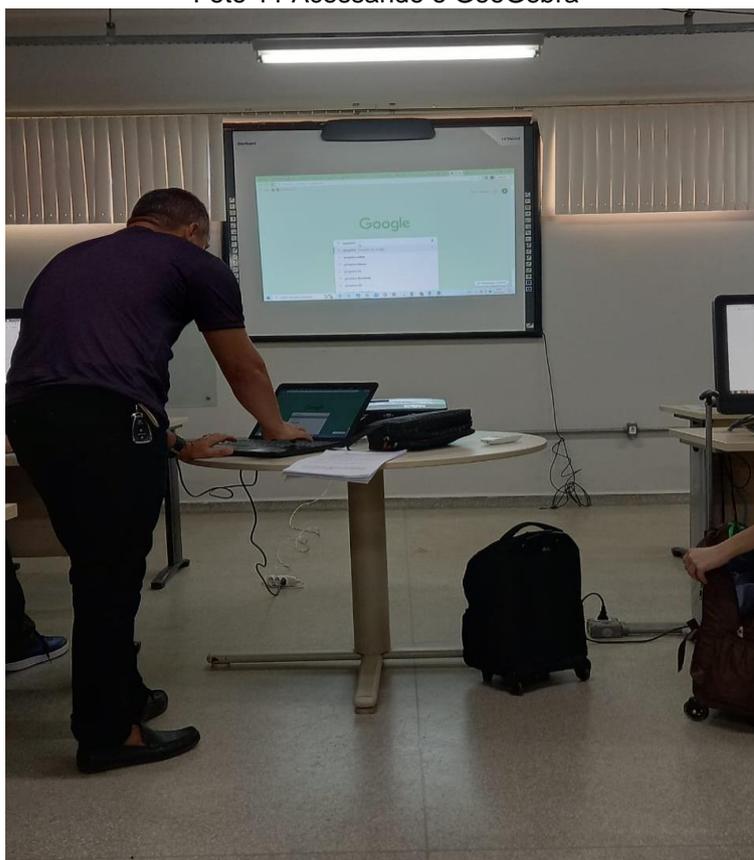
perguntas prévias sobre o assunto que seria abordado no dia. Percebeu-se que a cada encontro, os alunos tornavam-se mais participativos e autoconfiantes. A confiança neste momento surgiu ao perceberem uma matemática mais “divertida” e cheia de novidades, assim havia maior interesse e curiosidade sobre o assunto proposto. Foi informado que aprenderiam a resolver as questões de função do 1º grau, utilizando o *software* GeoGebra, e ao serem questionados se já tinham ouvido falar desta ferramenta tecnológica, os alunos responderam que não.

Os materiais utilizados para o desenvolvimento desta aula foram:

- *Notebook*;
- Projetor;
- Quadro;
- Pincéis;
- Computadores da escola;
- Internet Pessoal;
- Internet de uma escola federal no Acre.

Com o auxílio de um *notebook* e *datashow* ligados à internet pessoal, foi acessada a página do *Google* para procurar pelo GeoGebra. Solicitou-se que os alunos fizessem o mesmo. No referido *site* de busca aparecem várias páginas, mas foram orientados a abrirem o primeiro *link*.

Foto 11 Acessando o GeoGebra



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Conforme a foto 11, vê-se que os alunos podiam visualizar a tela do *notebook*, o que foi intencional para eles irem fazendo o passo a passo de como achar o GeoGebra correto.

A citada ferramenta tecnológica é um *software* educativo gratuito, voltado para o ensino e aprendizagem de matemática e é de fácil manipulação, devido ser um aplicativo simples, já que é recomendado para todos os níveis de ensino.

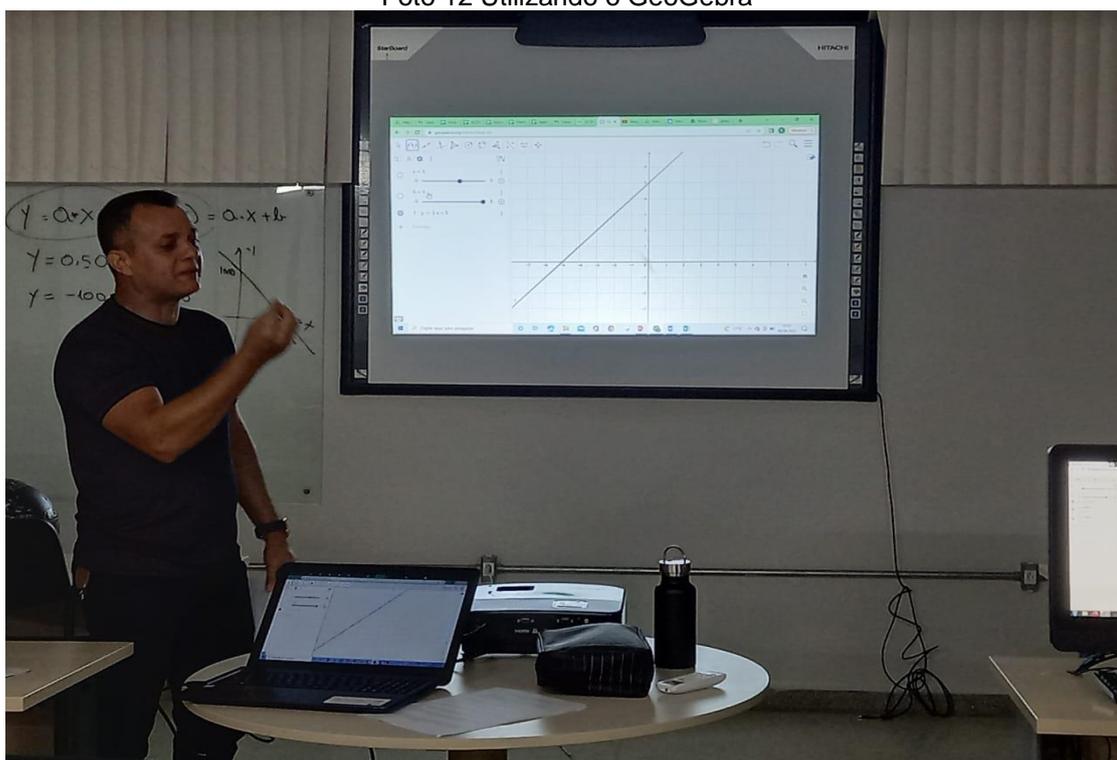
Esse software oferece a possibilidade de criar e analisar construções geométricas, o que ajudaria no entendimento de conteúdos matemáticos [...] o GeoGebra, um dos softwares de geometria dinâmica mais conhecidos, permite ao aluno, a partir de uma interface didática, explorar conceitos como ponto, reta, plano, gráficos, e relacionar construções algébricas e geométricas (SILVA, 2017, p. 16).

Ainda acerca do GeoGebra, observa-se que o mesmo defende apontamentos sobre a utilização, a criatividade e a autonomia que traz ao aluno devido suas ferramentas. É importante ressaltar que por seu intermédio, o aluno desenvolve a possibilidade de construir, visualizar e manipular objetos geométricos com autonomia.

Nesse processo, a professora auxiliou para que os alunos não ficassem navegando na internet sobre temas que não tivessem relação com o que estava sendo trabalhado na sala de informática, já que por serem adolescentes e como qualquer outra pessoa nascida na era da informatização, são apaixonados por computador e tecnologia. Ao iniciar a aula, perguntou-se previamente se os alunos lembravam sobre o que estudaram na aula passada e afirmaram que sim. Então, deixou-se claro que seriam ensinados de forma rápida e sem erros ao fazerem análises e cálculos de função polinomial de 1º grau utilizando o *software* Geogebra.

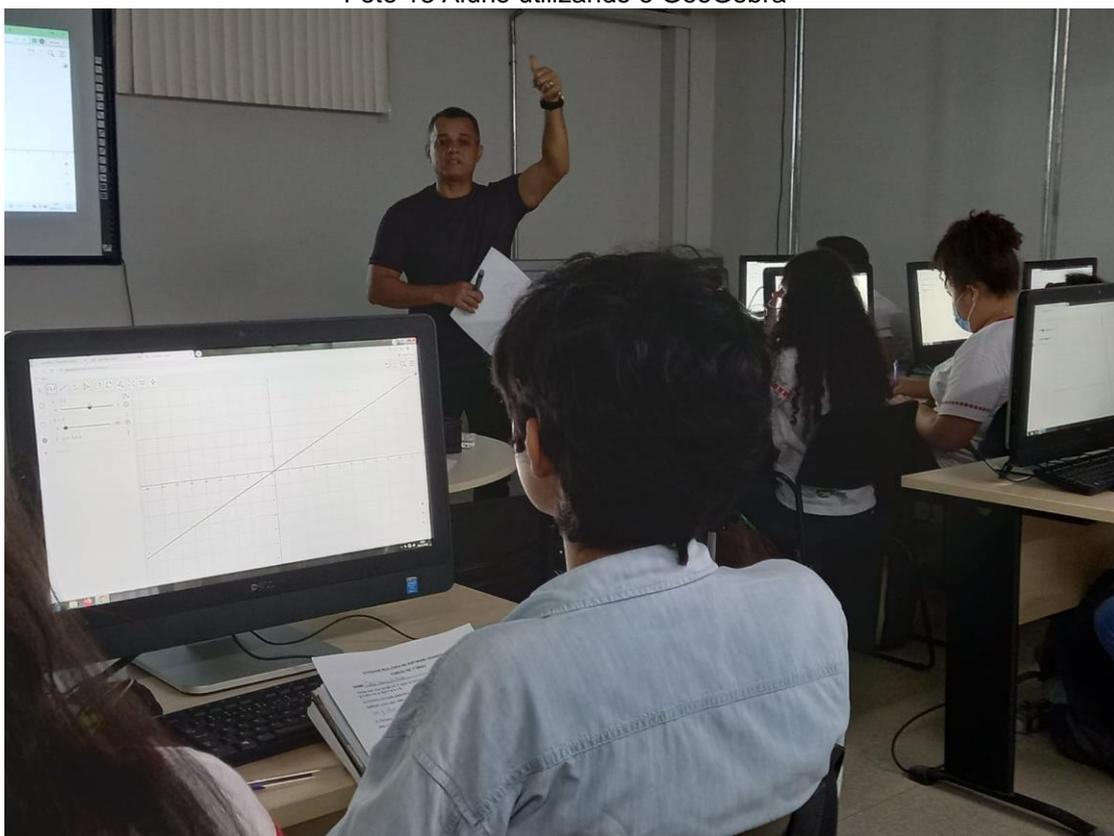
Foram entregues aos alunos uma atividade para ser realizada no *Software* GeoGebra e através de explicação, foi realizada em conjunto com os alunos. Conforme fotos 12 e 13, era realizada a leitura da questão, resolvia-se no GeoGebra que estava aberto em *notebook* visível a todos, para que os alunos fizessem seguindo o passo a passo de forma idêntica, já que, inicialmente, encontravam-se apreensivos, pois o GeoGebra é pouco utilizado nas escolas, assim não o conheciam, conseqüentemente não sabiam como utilizar os seus comandos.

Foto 12 Utilizando o GeoGebra



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Foto 13 Aluno utilizando o GeoGebra



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

No questionário intitulado Atividade, realizado no *software* GeoGebra, foram propostas 7 (sete) questões para serem resolvidas pelos alunos no computador utilizando o referido aplicativo.

A função utilizada estava escrita da seguinte forma:

Equação 1 Equação $Y = ax + b$

$$Y = a * x + b$$

FONTE: Acervo pessoal do pesquisador Eliomar dos Santos Amorim.

Equação 2 $F(x) = ax + b$

$$F(x) = a * x + b$$

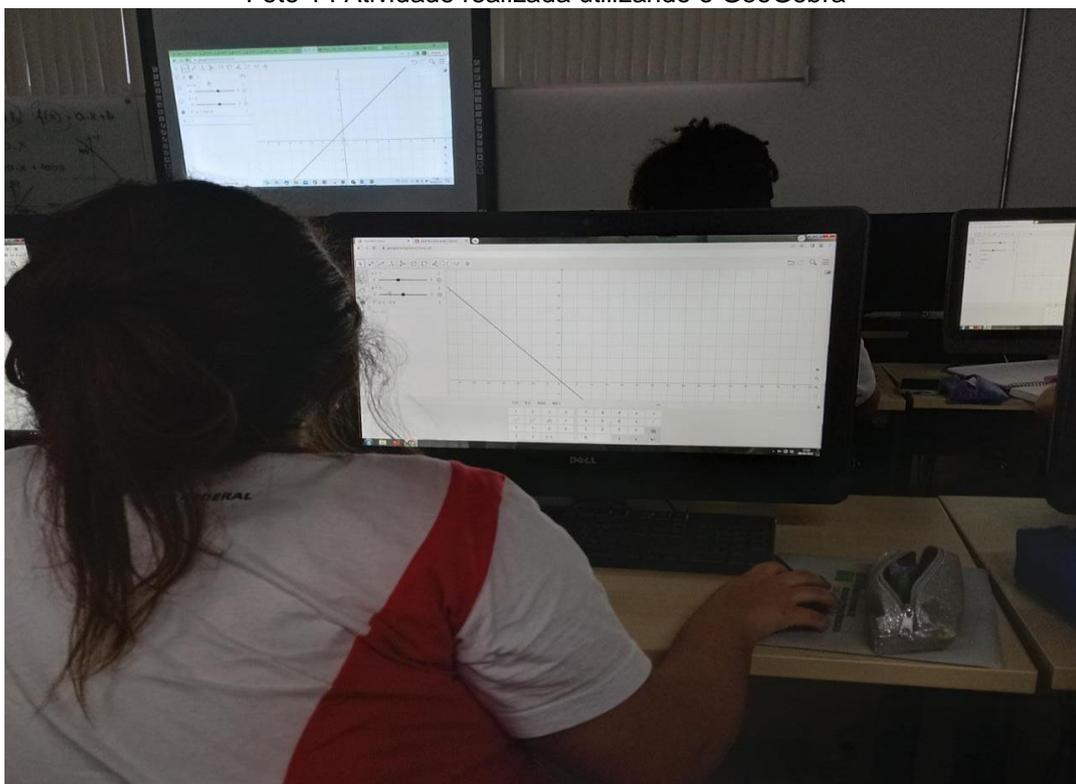
FONTE: Arquivo do autor, 2022.

As questões contidas no questionário visavam fazer com que o aluno compreendesse as fórmulas, utilizando o que foi explanado em sala de aula, e através desses passos pudesse realizar os processos feitos manualmente no computador.

Por ser o primeiro dia dos alunos manuseando o GeoGebra, eles tiveram inúmeros questionamentos. O aluno identificado aqui como A20, perguntou onde deveria inserir a função, sendo informado que a função tem uma seção específica para que não haja erro nos cálculos. Já o aluno A23, disse que inseriu a função, mas que não estava calculando. E o aluno A25 declara que com o GeoGebra é bem mais fácil, pois basta clicar para o gráfico aparecer.

Com relação à utilização do *software* GeoGebra, todos os alunos se agradaram, não apresentaram dificuldades, apenas na hora de manusear o *mouse*, pois não tinham esse domínio.

Foto 14 Atividade realizada utilizando o GeoGebra



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Apresentou-se como realizar os procedimentos e, posteriormente, os alunos foram fazer sozinhos nos seus computadores. Ao término da aula, a maioria dos alunos tiraram suas dúvidas sobre a utilização do *software* GeoGebra.

Com relação ao GeoGebra como ferramenta de apoio à aprendizagem significativa no ensino de matemática, observa-se que a mesma tem proporcionado bastante aprendizado, haja vista que a utilização integrada entre conceitos e novos

métodos de ensino proporcionou um ambiente de aprendizado colaborativo, capaz de transformar informações em conhecimento (SILVA, 2015).

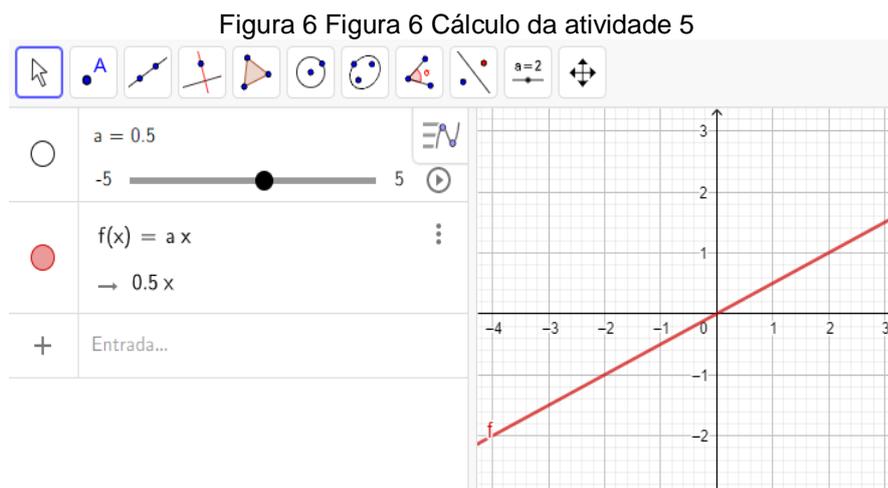
Durante o desenvolvimento da atividade 5, foi possível verificar que os alunos tinham um pouco de dificuldade, principalmente, quanto a utilização da fórmula. Porém, conforme explicação de como utilizá-la no *Software GeoGebra*, eles foram compreendendo e sentindo menos dificuldade.

Imagem 8 Cálculo da atividade 5
ATIVIDADE REALIZADA NO SOFTWARE GEOGEBRA
FUNÇÃO DO 1º GRAU

- NOME: _____
- Vimos que uma função do 1º grau ou função afim, pode ser escrita na forma $y = a \cdot x + b$ ou $f(x) = a \cdot x + b$.
- a) Escreva com suas palavras o que ocorre se o coeficiente **a** for zero e **b** assumir qualquer outro valor diferente de zero.
fica uma reta na horizontal.
- b) Escreva com suas palavras o que ocorre se o coeficiente **a** for diferente de zero e **b** for igual a zero.
*Também fica uma reta só que inclinada
Ela passa sempre no centro.*
- c) O que acontece quando os coeficientes **a** e **b** assumem valores diferentes de zero? *Continua uma reta inclinada só que não
passa no centro.*
- d) Mediante o que você verificou, o coeficiente **a** é responsável por qual alteração no gráfico? *por sua inclinação, sei que quando $a > 0$
é positivo ela vai pra um lado e quando é negativo
ela a reta vai pro outro.*
- e) Variando o coeficiente **b** nas diferentes possibilidades do controle deslizante, ele responsável por qual alteração no gráfico?
*O b indica onde a reta corta o eixo x . Tipo se
 b for 2 a reta passa no 2 do x .*
- f) Construa o gráfico da primeira atividade que fizemos, onde ilustrava a compra de chocolates e a função que a representava era $f(x) = 0,50x$.
*muito legal.
Fácil, fácil*
- h) Na barra de botões, clique no segundo botão e escolha a opção raízes e logo em seguida toque com o cursor na reta da atividade anterior. Observe que surgiu um ponto. O que este ponto representa?

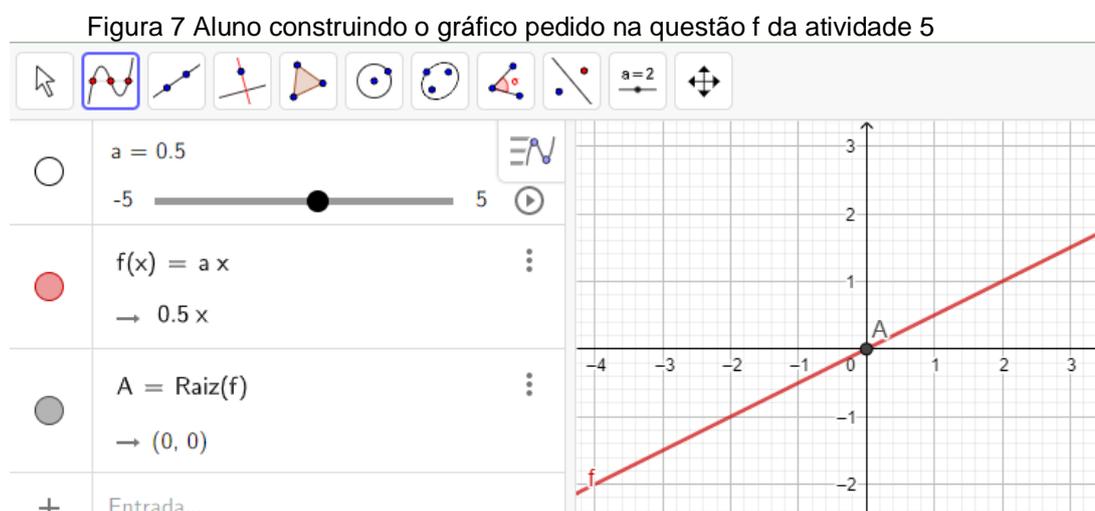
FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Com base no gráfico da figura 6, é possível perceber que de acordo com as mudanças ocorridas na função, através do botão f, a reta muda de posição.



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

De acordo com figura 7, foi ensinado aos alunos o significado de raiz ou zero da função. Um assunto muito novo, que deixou toda a turma bastante curiosa e alvoroçada para saber como calcular no GeoGebra.



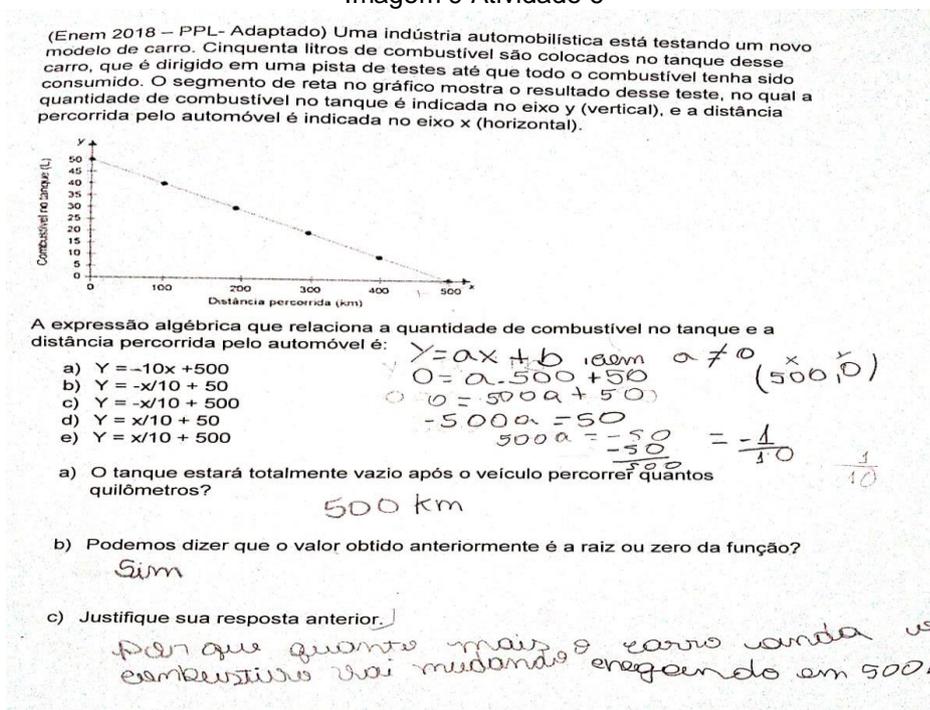
FONTE: Arquivo do autor, 2022.

5.2.1.5 18.06.2022 – 5º dia de aula

Dando continuidade aos estudos, iniciou-se a aula relembrando o que já havia sido estudado nas aulas anteriores. Logo em seguida, foram distribuídas as atividades realizadas nesta aula. Ao visualizarem o gráfico, houve questionamentos. Os alunos A22, A25, A26 perguntaram se era um gráfico de novo. Como resposta foi informado que sim, mas que este era mais fácil. Com sorriso, a turma informou que não parecia fácil, porém foi dito que o gráfico presente na atividade seguia a mesma regra que havia sido anteriormente explicado. Então, o aluno A26 disse que a Matemática não

deveria ter gráfico, pois os confundem, neste momento, foi dito que não é a matéria que complica, mas, sim, a forma como eles aprenderam, pois não desenvolveram a capacidade de compreensão e visualização das diferentes formas de resolução.

Imagem 9 Atividade 6



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Durante a resolução da atividade 6, percebeu-se que os alunos tiveram bastante dificuldade, conforme pode-se verificar pela fala do aluno A30, que perguntou se esta atividade era igual a anterior. O aluno A29, A11, A16, A17, A21 e A24 logo perguntaram qual fórmula deveria ser usada para resolução. Foram todos chamados, então, para realizarem a leitura das questões juntos.

Após a leitura, foi feita uma breve explicação acerca do que cada questão solicitava, o que foi realizada da melhor forma possível, com o intuito de facilitar. Percebeu-se que o problema maior era que os alunos não sabiam qual fórmula utilizar na resolução, então, ela foi anotada no quadro, e só assim eles iniciaram a resolução do problema.

Devido ao curto espaço de tempo para a resolução, fui em algumas carteiras tirar dúvidas e logo em seguida iniciei a explicação no quadro para buscar agilizar a conclusão da atividade.

Percebi que a maior dificuldade dos alunos é que eles esquecem as fórmulas a serem utilizadas, ficam perdidos com relação ao conteúdo devido não saber como resolver. Alguns apresentam dificuldade em retirar os dados do texto.

A Tabela 13 a seguir demonstra os resultados dos acertos e erros durante a atividade realizada para quantificar o grau de aprendizado dos alunos.

Tabela 13 Resultado dos acertos e erros da atividade 6

QUESTÃO OBJETIVA	ACERTOS	ERROS
	83 %	17%
ITENS	ACERTOS	ERROS
Item a	97%	3%
Item b	94%	6%
Item c	77%	23%

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Durante a resolução da atividade 6, os alunos apresentaram melhor desempenho, ao observar o número de acertos na atividade. Pode-se verificar que na letra a foram obtidos 97% de acertos e 3% de erros; já na letra b foram obtidos 94% de acertos e 6% de erros; por último e não menos importante, foram obtidos 77% de acertos e 23% de erros.

Tomando como base a Tabela 13, é possível verificar que houve maior número de acerto, isso porque os alunos começaram a compreender melhor a disciplina, os cálculos utilizados, a fórmula a ser utilizada e como inserir cada dado no seu respectivo local.

5.2.1.6 21.06.2022 - 6º dia de aula

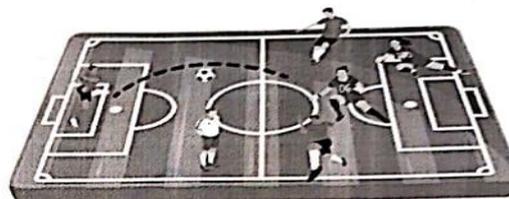
A aula foi iniciada com abordagem sobre função polinomial de 2º grau e sua aplicação nas diversas ciências. Foi exposto em *slide* e entregue aos alunos de forma impressa uma situação problema para resolução.

Imagem 10 Atividade Toque de bola

Atividade 7 – Toque de bola

Um goleiro de futebol cobra um tiro de meta, fazendo com que a bola percorra um trajeto obedecendo a função $h(t) = -t^2 + 10t$, sendo que, h é a altura máxima atingida pela bola em metros e t é o tempo em segundos após o chute.

Vamos construir uma tabela para descobirmos a altura que a bola atinge alguns segundos após o chute:



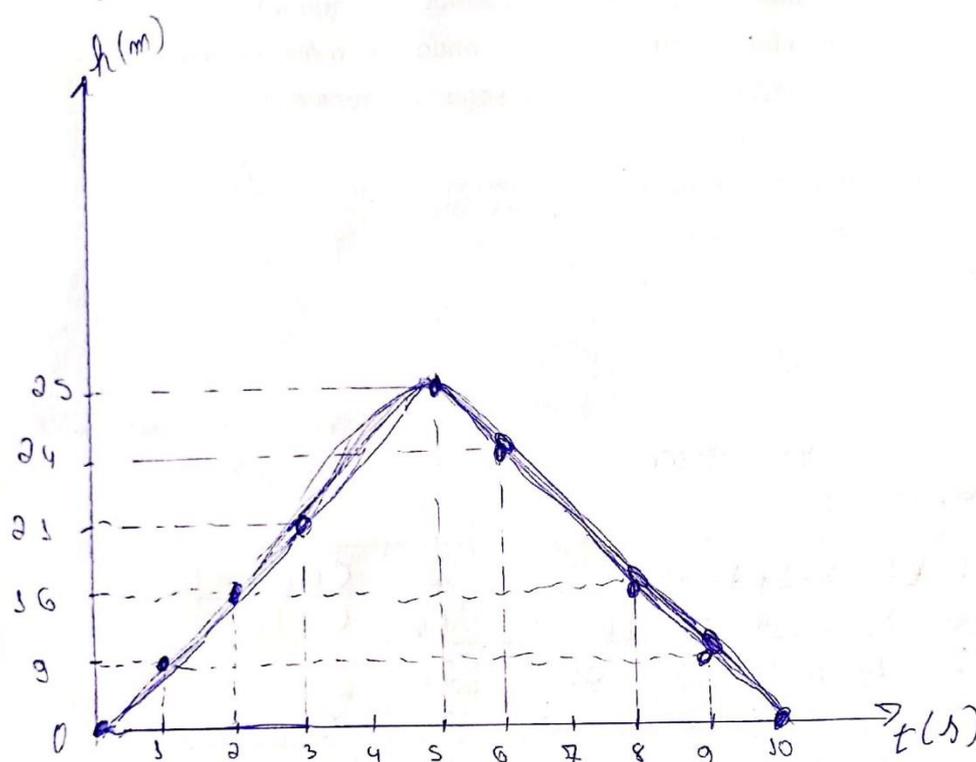
t(s)	$h(t) = -t^2 + 10t$	h(m)	Pares (t,h)
0	$0^2 + 10 \cdot 0 = 0$	0	(0,0)
1	$-1^2 + 10 \cdot 1 = -1 + 10 = 9$	9	(1,9)
2	$-2^2 + 10 \cdot 2 = -4 + 20 = 16$	16	(2,16)
3	$-3^2 + 10 \cdot 3 = -9 + 30 = 21$	21	(3,21)
5	$-5^2 + 10 \cdot 5 = -25 + 50 = 25$	25	(5,25)
6	$-6^2 + 10 \cdot 6 = -36 + 60 = 24$	24	(6,24)
8	$-8^2 + 10 \cdot 8 = -64 + 80 = 16$	16	(8,16)
9	$-9^2 + 10 \cdot 9 = -81 + 90 = 9$	9	(9,9)
10	$-10^2 + 10 \cdot 10 = -100 + 100 = 0$	0	(10,0)

- O que podemos observar nesta tabela?
A altura aumenta e depois diminui
- Qual a altura máxima atingida pela bola?
25 metros
- Em quanto tempo a bola atinge a altura máxima?
5 segundos
- Em quanto tempo ela retorna ao solo?
10 segundos
- Utilizando os pares ordenados, construa o gráfico que representa a trajetória da bola.
- Que figura você obteve?
Uma curva. O projétil da bola que se chama parábola

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Os alunos acharam essa atividade bem interessante e, um por vez, dirigiam-se à lousa para realização dos cálculos com o intuito de descobrir a altura da bola de acordo com os valores atribuídos ao tempo como consta na tabela. Após o preenchimento, foi feita uma breve análise da tabela e solicitado para que respondessem as perguntas e construíssem o gráfico com os pares ordenados obtidos.

Imagem 11 Gráfico desenvolvido pelo aluno A10



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Os alunos acharam essa atividade bem interessante e, um por vez, dirigiam-se à lousa para realização dos cálculos com o intuito de descobrir a altura da bola, de acordo com os valores atribuídos ao tempo como consta na tabela. Após o preenchimento, foi feita uma breve análise da tabela e solicitado para que respondessem as perguntas e construíssem o gráfico com os pares ordenados obtidos.

5.2.1.7 23.06.2022 – 7º dia de aula

Foi realizado uma atividade com o intuito de fazer com que os alunos desenvolvam a Equação do 2º grau no GeoGebra.

A função utilizada foi $y = ax^2 + bx + c$ ou $f(x) = ax^2 + bx + c$.

Equação 3 $y = ax^2 + bx + c$

$$\mathbf{Y = a * x^2 + b * x + c}$$

FONTE: Acervo pessoal do pesquisador Eliomar dos Santos Amorim.

Equação 4 $f(x) = ax^2 + bx + c$

$$\mathbf{F (x) = a * x^2 + b * x + c}$$

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Para a aprendizagem foi utilizada a atividade da imagem 12, como segue abaixo:

Imagem 12 Atividade 8 abordando Função do 2º Grau

ATIVIDADE REALIZADA NO SOFTWARE GEOGEBRA

FUNÇÃO DO 2º GRAU

NOME: Isis Fontinele Felix

Vimos que uma função do 2º grau ou função quadrática, pode ser escrita na forma $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ ou $f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$.

a) Se forem escolhidos os valores $a = 0$, $b = 1$ e $c = 1$, o que ocorre com a parábola? Por quê?

Ela vira uma reta, ou seja, transforma-se em uma função do 1º grau.

b) De acordo com que você movimentar o controle deslizante para o coeficiente a entre valores negativos e positivos, o que ocorre com a parábola?

Com valores positivos, a curva da parábola fica para cima, quando negativo, fica para baixo.

c) Movimentando o controle deslizante para qualquer valor do coeficiente b , o que ocorre com regularidade na parábola?

Se for positivo, os números cruzam, após cortar o eixo y e se for negativo, eles descem.

d) Alterando o valor do coeficiente c para qualquer valor, o que você percebe de especial?

O coeficiente c indica onde o gráfico cortará o eixo y .

e) O que acontece com a parábola para $b = 0$, $c = 0$ e a variar, exceto para zero?

A curva da parábola se encontra na origem.

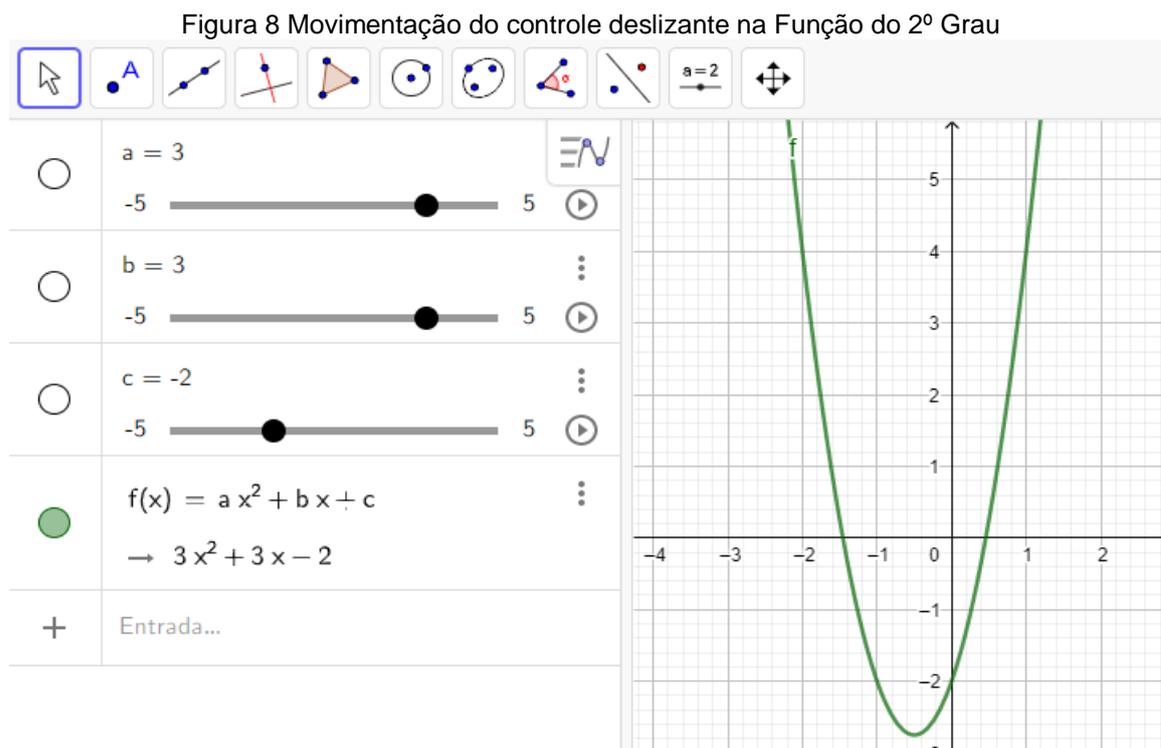
g) Na barra de botões, clique no segundo botão e escolha a opção raízes e logo em seguida toque com o cursor na parábola. Observe que surgiram pontos. O que estes pontos representam?

O valor de x que anula o y .

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

O desenvolvimento da atividade se deu com êxito, pois os alunos já estavam aptos para utilizarem o GeoGebra. No decorrer da realização das atividades, alguns alunos tiveram dificuldades, mas foram poucas, se comparado as demais. Os alunos já estavam familiarizados com o aplicativo, o que facilitou a execução da atividade proposta.

Os alunos perceberam que com a movimentação do controle deslizante entre os coeficientes A e B , podem mudar os valores, conforme figura 8:



FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Na figura 8, pode-se visualizar que a parábola do aluno A23 possui a concavidade voltada para cima, logo, o coeficiente a é positivo. Os alunos puderam verificar de forma dinâmica o que ocorre com o gráfico na medida que os coeficientes são alterados e o significado de cada um.

Em síntese, o autor desta pesquisa, a partir do desenvolvimento das atividades, teve a oportunidade de assumir o papel de investigador. As atividades desenvolvidas proporcionaram uma nova cultura de ensino e aprendizagem em sala de aula, saindo do tradicionalismo, que se resumia em retirar do quadro as questões e apenas buscar resolver a problema ou copiar a resposta pronta dos colegas.

Por último, foi distribuído o questionário 2, que visa levantar informações acerca do aprendizado dos alunos após a realização das atividades, conforme o questionário a seguir.

Imagem 13 Pesquisa Semiestruturada – Questionário 2


UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN)
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
(MPECIM) 2020.

PESQUISA SEMIESTRUTURADA –Discente

QUESTIONÁRIO 2

1. Após o trabalho desenvolvido, qual é a sua visão diante da importância da Matemática?

A matemática é muito importante para diversas funções na nossa vida e pode nos ajudar em diversos aspectos.

2. O conteúdo matemático estudado apresentou alguma utilidade no seu dia a dia? Explique.

Sim, me ajudou muito na matéria de física que utiliza bastante cálculos desse tipo

3. Após o conteúdo estudado, a Matemática teve mais significado para você?

Acho que sim

4. Você acredita que a realização de aulas práticas no ensino da Matemática pode contribuir para a melhoria e aperfeiçoamento do processo educacional da disciplina supracitada?

Sim, aulas práticas podem contribuir muito já que as aulas teóricas, às vezes, não entram muito na cabeça

5. Como você classifica o uso de ferramentas digitais durante as aulas de matemática? Explique

Eu acho que o uso de ferramentas digitais pode ser muito benéfico, por exemplo o Google.

6. Da maneira como o professor foi conduzindo o conteúdo, houve uma aprendizagem diferenciada? Explique.

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

O questionário 2 teve como objetivo levantar informações acerca da importância e da utilidade dos conteúdos matemáticos para os estudantes, haja vista que no questionário 1 grande parte deles disseram não gostar da disciplina de matemática.

De acordo com a Figura 8, o aluno descreve que “a matemática é muito importante para diversas funções”, embora o mesmo não descreva quais são essas funções.

A este respeito, após o término do trabalho desenvolvido, questionou-se aos alunos, qual a sua visão diante da importância da Matemática e obteve-se como respostas que:

- em quase tudo se usa matemática;
- a matemática está presente no dia-a-dia;
- ajuda as pessoas em vários aspectos;
- ajuda a compreender o funcionamento da natureza;
- que agora passaram a gostar e estavam considerando bem útil.

Com relação a pergunta 2, que se interroga acerca da utilidade do conteúdo matemático, houve unanimidade por parte dos alunos, ao afirmarem que SIM. Dentre eles, destacou-se o aluno A7, ao informar que o conteúdo matemático o ajudou muito na matéria de física que utiliza bastante cálculo deste tipo. Os alunos A9 e A17 também confirmaram de forma positiva, aquele ressaltando que com os exemplos usados pelo professor, pôde-se ver que a função está presente na vida das pessoas, como por exemplo, ao fazer uma compra, ao encher a caixa d'água, entre outros, e este acrescentando que pode ser usado no ENEN um exemplo da atividade que o professor passou.

Quando perguntado aos alunos a respeito da utilidade do conteúdo matemático no dia a dia dos alunos, obteve-se como resposta os seguintes dados:

Tabela 14 Se o conteúdo matemático estudado apresentou alguma utilidade no dia a dia dos alunos.

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	29	81
Não	7	19
Total	36	100

Fonte: Arquivo do autor, 2022.

A partir das respostas dos alunos, compreende-se que eles sabem da importância do uso da matemática em seu dia a dia. Entretanto, por algum motivo, não se interessam em aprender a utilizar os cálculos, ou acreditam que no futuro não será necessário a utilização dos mesmos.

Com base nas respostas dos alunos, percebe-se que 81% dos alunos acreditam que o conteúdo matemático estudado apresentou alguma utilidade no seu dia a dia, enquanto que, 19% acreditam que não.

Observou-se que grande parte dos alunos vê a matemática como uma ferramenta de cálculo a ser utilizado em processo de compras, neste caso, em cálculos relacionados aos pagamentos das compras, pois é necessário contabilizar o dinheiro e o troco. Mas, houve também alguns casos em que alunos afirmaram não utilizar o conteúdo matemático em seu dia a dia, como foi o caso do A13.

Na questão 3 do questionário 2 pretendia-se que todos os alunos indicassem que o conteúdo matemático apresentasse utilização em seu cotidiano, mas, houve alguns que afirmaram não utilizar nenhum tipo de cálculo. Porém, sabe-se que isso não é verdade, o cálculo é utilizado de várias formas no dia a dia.

Tabela 15 O uso da Matemática teve mais significado para você?

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	28	78
Não	8	22
Total	36	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

O uso da matemática está inserido no cotidiano das pessoas, mesmo sem perceber são realizados cálculos, criadas fórmulas para resolver problemas relacionados a compras de produtos domésticos, para passar ou receber troco, ou seja, indiretamente a todo momento utiliza-se a matemática.

Para aproveitar o momento em que os alunos começaram a mudar o pensamento a respeito do uso da matemática no seu dia a dia, foram interrogados, quanto a realização de aulas práticas no ensino da Matemática, se ela pode contribuir para a melhoria e aperfeiçoamento do processo educacional.

Tabela 16 Se o uso de aulas práticas contribui para a melhoria e aperfeiçoamento do processo educacional no ensino de Matemática

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	36	100
Não	0	0
Total	36	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Tomando por base as 36 respostas dos alunos que contemplam os 100% que “SIM”, os alunos acreditam que a realização de aulas práticas no ensino da Matemática pode contribuir para a melhoria e aperfeiçoamento do processo educacional da disciplina supracitada. Uma vez que, nos dias de hoje, existem diversos aplicativos, jogos, *softwares* criados pelo Ministério da Educação com o intuito de ajudar os jovens com dificuldade de aprendizado e tornar as aulas dos professores mais interativas.

Quando perguntado aos alunos o que eles acham do uso de ferramentas digitais durante as aulas de matemática, foram obtidas como resposta que:

- simplifica a dificuldade dos problemas;
- muito bom;
- ajuda no aprendizado;
- torna-se mais fácil;
- facilita o entendimento;
- chama mais atenção.

Recentemente, vive-se em uma sociedade informatizada, onde tudo se resolve na palma da mão através de um celular e, assim como em outros setores da vida, na educação não é diferente. Os alunos realizam pesquisas imediatas por intermédio de *sites* de busca como *Google* e outros, o que facilita o aprendizado.

Nesta pesquisa, buscou-se utilizar métodos alternativos de ensino com o intuito de chamar a atenção dos alunos, fazendo com que eles busquem novos meios de chegar na resposta das atividades. Dentro deste contexto, quando perguntado sobre a maneira como o professor foi conduzindo o conteúdo, se houve uma aprendizagem diferenciada, obteve-se os seguintes resultados:

Tabela 17 Da maneira como o professor foi conduzindo o conteúdo, houve uma aprendizagem diferenciada?

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	33	91
Não	3	9
Total	36	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Com base nas respostas dos alunos, 91% da turma consideraram que houve sim uma aprendizagem diferenciada, enquanto que 9%, referente a 3 alunos, responderam que não.

Embora o conteúdo apresentado até o momento tenha sido estudado no ano anterior, percebeu-se que muitos dos alunos não sabiam como desenvolver a atividade, que talvez tenha sido pelo reflexo da falta da aula presencial, uma vez que, devido a pandemia ocasionada pela Covid-19, houve a suspensão das aulas presenciais e o ensino de matemática tenha sido prejudicado devido a metodologia *online*. Mediante as dificuldades apresentadas pelos alunos, eles foram então indagados se encontraram dificuldades no desenvolver do conteúdo trabalhado? O autor desta pesquisa obteve como resposta os seguintes dados:

Tabela 18 Dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do conteúdo

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	22	61
Não	14	39
Total	36	100
DIFICULDADES RELATADAS		Nº DE RESPOSTAS
Falta de concentração		13
Falta de interpretação		8
Não soube fazer os cálculos		10
Não gosto de matemática.		2

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

A partir da Tabela 18, pode-se observar que 61% dos alunos entrevistados responderam que sim, confirmando que apresentaram algum tipo de dificuldade no desenvolver do conteúdo trabalhado, enquanto que 39% não apresentou nenhum tipo de dificuldade. Dentre as dificuldades relatadas pelos alunos, houve 13 deles que responderam sentir falta de concentração, seguido de 10, que descreveram que não sabem fazer os cálculos e 8 alunos afirmaram ter problemas de falta de interpretação do conteúdo de matemática.

É notório que a fase de ensino analisada compreende o período das aulas *online* devido a pandemia, o que acabou dificultando o ensino e aprendizagem dos alunos e, com isso, àqueles que têm dificuldade de aprendizado acabaram não entendendo ou aprendendo literalmente o conteúdo.

Um exemplo da dificuldade de compreensão pode ser percebido durante a realização da questão 8 descrita no questionário 2, que pergunta aos alunos se durante a realização da atividade, eles conseguiram aprender o conteúdo.

Tabela 19 Durante o trabalho você conseguiu aprender o conteúdo?

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Rapidamente	15	42
Necessitou de muita explicação	20	55
Não aprendeu	1	3
Total	36	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Assim como dito anteriormente, foi necessário bastante explicação acerca do conteúdo trabalhado. Com base no questionário 2, é possível observar que 42% dos alunos aprenderam o conteúdo rapidamente, enquanto que 55% necessitou de muita

explicação e diversos exemplos para compreenderem o conteúdo, sendo que 3% não conseguiram aprender.

Neste contexto, pode-se afirmar que a pandemia da Covid-19 foi um impasse no ensino de matemática para essa turma, uma vez que grande parte das indagações feitas por ela são de nível prático, devido não ter aprendido corretamente.

Dando continuidade ao questionário, a questão 9 que enfatiza quanto o sentimento dos alunos relacionado à disciplina de matemática, obteve-se as seguintes respostas:

Tabela 20 Após o trabalho realizado, mudou o seu sentimento com relação à disciplina de Matemática?

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	23	64
Não	10	28
Não, porque já gosto de Matemática	2	5
Mesmo jeito	1	3
Total	36	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

Com base nos resultados obtidos, é possível observar que 64% dos alunos mudaram os seus sentimentos com relação a disciplina, enquanto que 28% afirmaram que não. Muitos dos alunos em questões anteriores afirmaram não gostar da disciplina e sentir bastante dificuldade, desta forma, é possível entender que devido os aprendizados anteriores, os alunos desenvolveram um sentimento de defesa contra a disciplina.

Ao término da atividade, os alunos foram indagados a respeito do uso do *software* GeoGebra, o intuito foi descobrir se o respectivo programa facilitou o entendimento do conteúdo estudado.

Tabela 21 O uso do *software* GeoGebra facilitou o entendimento do conteúdo estudado?

STATUS	Nº DE RESPOSTAS	PORCENTAGEM (%)
Sim	35	97
Não	1	3
Total	36	100

FONTE: Arquivo do autor, 2022.

A partir dos dados coletados para a construção da Tabela 21, foi possível observar que 97% dos alunos responderam que sim, logo o *software* apresenta de

forma gráfica o que antes era ensinado apenas de forma empírica, sem que houvesse uma visualização do que estava sendo ensinado; enquanto que apenas 3% responderam que não.

5.2.2 Entrevista com Docente

Para a construção da pesquisa, foi realizada uma entrevista com uma professora do quadro de funcionários de uma escola federal da cidade de Rio Branco, Acre, que é formada em Matemática (Licenciatura) e atualmente atua como professora nas turmas do Ensino Médio.

Quando perguntado a docente se ela acredita que a matemática ensinada na escola contribui para a formação e o protagonismo dos alunos, ela informa que o ensino desta disciplina é fundamental para a formação do aluno. Através da matemática, o aluno desenvolve o raciocínio lógico, aprende a trabalhar de forma cooperativa e, ao mesmo tempo, obtém a capacidade de argumentar e se posicionar diante dos conhecimentos adquiridos ao longo do tempo.

Neste contexto, entende-se que a construção do pensamento matemático não engloba apenas cálculos, vai muito além, como por exemplo, a capacidade que o aluno adquire em aumentar inúmeros conhecimentos envolvendo números, conceitos, fenômenos e, com isso, desenvolver explicações espontâneas a partir de aprendizados adquiridos (ZUFF; PACCA, 2002).

Com base em sua resposta, é possível afirmar que a docente da turma tem ciência acerca dos conhecimentos que a Matemática pode trazer aos alunos, tanto para sua vida acadêmica, quanto pessoal.

No decorrer do questionário, foi perguntado também a professora sobre a importância da realização de aulas práticas no ensino de matemática. A referida professora respondeu imediatamente que as aulas práticas abrem caminhos para o conhecimento e ajuda muito no processo de interação. Acrescentou também ser muito importante aplicar as aulas práticas, pois, os alunos sentem-se motivados a aprender e abordar o conteúdo ministrado.

Conforme dito por Paulo Freire (2001), o processo de ensino consiste em criar possibilidade para que o aluno desenvolva a capacidade de produzir ou construir.

Isso porque a matemática é uma disciplina que acompanha o aluno desde que ele aprende a falar, ou seja, o conhecimento adquirido pelo homem em relação a

disciplina é contínua. A matemática diferentemente de outras disciplinas está inserida na vida de todos, indiretamente, diariamente são realizados cálculos, desenvolvidas fórmulas e outros.

Dando continuidade à entrevista com a professora, perguntou-se quais são os conteúdos considerados mais difíceis de ensinar na primeira série do Ensino Médio, segundo sua opinião.

A respectiva professora comentou que o Ensino Médio da respectiva escola é integrado ao curso Técnico de Redes em Computador, na ementa do 1º ano não consta o conteúdo de Geometria. Porém, de acordo com a ementa, percebeu-se que a maior dificuldade apresentada pelos alunos é sobre os Conjuntos Numéricos. Mas, se tivesse Geometria, com certeza seriam os dois tópicos.

Como complemento, as autoras Jesus e Souza (2017), em estudo, enfatizam que a aprendizagem está relacionada a um conjunto de dificuldade das quais muitas estão relacionadas com algum tipo de distúrbio ou doença, problemas genéticos, deficiência visual ou motora e ainda podem englobar desinteresse pela disciplina, falta de compromisso ou falta de vontade.

Mediante a resposta, observou-se que por se tratar de uma escola federal, o ensino é diferenciado de outras escolas públicas estadual e municipal.

Neste contexto, o uso de materiais diferenciados auxilia no aprendizado dos respectivos alunos. Assim, ao serem questionados se acreditam que a utilização de material concreto facilita e contribui para o pleno desenvolvimento do processo educacional, obteve-se como resposta que sim, porque desenvolve o raciocínio lógico do aluno, possibilitando a vivência e manipulação dos objetos, fazendo com que ele se sinta atraído por este material.

Sobre isto, Brasil (1997) descreve que cabe aos profissionais da educação buscar novos métodos de ensino e, com isso, desenvolver o aprendizado dos conteúdos de matemática.

Assim como materiais diferenciados, com o crescimento da globalização inúmeras ferramentas passaram a ser utilizadas em prol de aumentar e melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Dentro deste contexto, perguntou-se a entrevistada, se ela utiliza ou já utilizou alguma ferramenta digital em suas aulas e quais foram. Sem hesitar, ela respondeu que, sim, já havia utilizado *Tux Math* e *Software GeoGebra*.

Posteriormente, buscando compreender a sequência de trabalho da respectiva docente, perguntou-se também, em linhas gerais, sobre como se dava a sequência do seu trabalho pedagógico em sala de aula. Como resposta, ela informou que geralmente começa a aula expondo a definição e exemplo do conteúdo a ser ministrado. Logo após, passa atividade para resolução e concomitantemente são tiradas as dúvidas dos alunos.

Com relação aos tipos de atividades que a professora costuma trabalhar com seus alunos, foi perguntado quais são os tipos de atividades que ela costuma trabalhar com os seus alunos para tornar o conhecimento mais significativo. Ela relatou que sempre distribui atividades em grupo e faz competições entre os alunos, assim como utiliza materiais tecnológicos que desperte o interesse dos alunos em participar das aulas.

A este respeito, os autores Lacerda e Andrade (2019) informam que o uso de jogos, ferramentas tecnológicas e práticas desempenham um papel muito importante no ensino e aprendizagem de matemática. Vale ressaltar que, a inserção de recursos tecnológicos em salas de aula no processo de ensino e aprendizagem de matemática motiva e estimula a criatividade dos alunos, além de, desenvolver o raciocínio lógico e fundamentos matemáticos, que acabam favorecendo a construção do pensamento.

Por se tratar de uma escola federal, o ensino é planejado de modo a fazer com que o aluno interaja com os temas trabalhados. Neste contexto, perguntou-se a professora Sara se o seu planejamento é executado do início ao fim. Diante do questionamento, ela respondeu que nem sempre, pois, muitas vezes, surgem discussões sobre o conteúdo e os alunos passam a compartilhar exemplos do cotidiano, então ela aproveita para que essas situações sejam trabalhadas e o que havia sido planejado acaba não sendo executado.

Assim como as demais disciplinas, a Matemática possui algumas dificuldades peculiares. Diante desta problemática indagou-se à professora sobre quais as maiores dificuldades dos alunos frente ao ensino da matemática. A mesma respondeu que a antipatia que os alunos trazem no tocante à disciplina, causa um certo bloqueio em muitos deles.

Com relação aos acontecimentos vivenciados em sala de aula, buscou-se saber qual acontecimento ou experiência vivida em sala de aula que ela considera positivo para o ensino da matemática. A professora prontamente informou que

acredita que seja quando os alunos se aproximam e agradecem por ter mostrado de forma prática a importância da matemática no dia a dia.

Buscando-se investigar um acontecimento diferenciado ao perguntado anteriormente, pediu-se que ela relatasse um acontecimento ou experiência vivida em sala de aula que considerou negativo para o ensino da matemática. Como resposta, a professora comentou quanto as dificuldades com a leitura pelos alunos.

Para finalizar os questionamentos, perguntou-se como se dá a introdução do conteúdo de funções aos alunos e como resposta, a docente informou: “Com definições e conjuntos”. Logo após, aproveitando o final da sua resposta, buscou-se saber o que a docente considera mais difícil de ensinar, o conceito de função ou sua representação gráfica, como resposta ela disse que é sobre o conceito de funções.

Chegamos ao término da pesquisa apresentando os resultados obtidos ao término da pesquisa realizada. A seguir dar-se continuidade com a conclusão apresentada, demonstrando os dados encontrados por intermédio da pesquisa em questão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo principal analisar os tipos de registros apresentados pelos alunos, como as tarefas investigativas desenvolvidas com base na teoria da aprendizagem significativa, com a mediação de recursos tecnológicos utilizando o *software* GeoGebra, com o intuito de demonstrar como é possível potencializar o ensino e a aprendizagem dos conceitos de função polinomial do 1º grau e função polinomial do 2º grau por alunos do 1º ano do ensino médio.

Apresentou-se como questões norteadoras da investigação: Como o professor percebe o conceito de função? Na prática o professor esclarece o conceito de função? Como os alunos percebem o conceito de função no dia a dia? Como o uso das atividades investigativas em conjunto com o *software* GeoGebra conectam-se com a função matemática?

Com base nos resultados encontrados a partir do desenvolvimento do estudo de caso, observou-se que o processo de ensino e aprendizagem do conceito de função não é levado em consideração com relação ao aspecto qualitativo da mesma, nem os obstáculos ligados ao conceito durante o processo de ensino.

Deste modo, os resultados obtidos por intermédio da realização do estudo de caso realizado em uma escola da rede federal do estado o que foi relatado no diário das aulas, os alunos ainda não tinham estudado o material disponibilizado abordando função polinomial do 1º e 2º grau, não conheciam o GeoGebra.

Ao entregar o Questionário 1 para os alunos, que continha uma pesquisa semiestruturada e tinha o intuito de verificar o sentimento dos alunos com relação a disciplina de Matemática, obteve-se uma grande surpresa, pois, inicialmente, acreditava-se que os respectivos entrevistados não gostavam da disciplina, porém 68% dos questionários respondidos informavam que sim, que os alunos gostam de estudar a matéria.

Com base no questionário, percebeu-se que grande parte dos alunos possuem aversão à disciplina por conta da maneira que a mesma lhes foi ensinada. Hoje, vive-se em uma sociedade globalizada, cheia de tecnologias e o Ministério da Educação já proporciona ferramentas virtuais que auxiliam na criação de aulas interativas, participativas, que utilizam recursos virtuais ligadas a internet, o aluno pode acessar de computadores e *smartphones*, justamente visando esta necessidade da nova

sociedade tecnológica. Porém, neste sentido cabe aos professores buscarem utilizar tais ferramentas, abandonando um pouco a lousa e o pincel.

Assim, ao levar a turma de alunos para o laboratório de informática, percebeu-se que eles se sentiram bem. Como grande parte deles, nos dias de hoje, possuem em casa um computador de mesa ou *notebook*, chegaram no espaço do laboratório, sentaram-se e ligaram o computador, acessando *sites*. Quando comecei a explicar o que é o GeoGebra, como ele funciona, todos ficaram eufóricos. Ao iniciar as atividades que havia preparado para desenvolverem utilizando o GeoGebra, percebeu-se que grande parte dos alunos não apresentaram muita dificuldade. Logo após ensinar a expressão a ser utilizada no *software*, alguns conseguiram realizar o exercício planejado sozinhos. Tal fato, demonstra que os alunos não apresentam tanta dificuldade em entender o conteúdo matemático utilizando *software*.

Tomando como base a pesquisa realizada com os alunos, é possível afirmar que o ensino utilizando o *software* GeoGebra foi muito gratificante, primeiro por demonstrar outros meios de aprendizagem; segundo, por ensinar aos alunos que a matemática não possui apenas um método de ensino e aprendizagem; terceiro e último, que professores e alunos devem retirar da mente que o ensino e aprendizagem de matemática é difícil, uma vez que, atualmente, existem diversos aplicativos e *softwares* gratuitos voltados para retirar as dúvidas de alunos e professores.

Com relação à pesquisa realizada com a professora de matemática responsável pela turma, observou-se que a mesma entende que o ensino de matemática é primordial para a formação do aluno, ao comentar que por meio da matemática, o aluno consegue desenvolver-se quanto ao raciocínio lógico, como também aprende a trabalhar de forma cooperativa e, concomitantemente, adquire a capacidade de argumentar e posicionar-se diante dos conhecimentos adquiridos com o passar do tempo.

Em suma, a construção do conceito de função no 1º ano do Ensino Médio, mediada por atividades investigativas, o *software* GeoGebra e a abordagem da aprendizagem significativa, demonstrou-se eficaz e enriquecedora. Essas estratégias proporcionaram aos estudantes a oportunidade de explorar e compreender os conceitos matemáticos de forma mais profunda e significativa, promovendo o desenvolvimento de suas habilidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Maria das Graças dos Santos. **Uma investigação sobre a prática pedagógica**: refletindo sobre a investigação nas aulas de matemática. 2008. 193 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

ALMEIDA, L.M.W.; SILVA, K.A.P. Por uma educação matemática crítica: a modelagem matemática como alternativa. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.12, n.2, p. 221-241, 2010.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. 1ª edição, Plátano Editora- Rio de Janeiro, 1963.

BAPTISTA, Mônica *et al.* Aprendizagens profissionais de professores dos primeiros anos participantes num estudo de aula. **Educação em Revista**. Belo Horizonte.v.30 n.04 p. 61-79. Outubro-Dezembro 2014.

BALDISSERA, Sucileiva Piovesan; BATISTA, João Zanardini. **O ensino e aprendizagem da matemática por meio da metodologia de resolução de problemas**: algumas considerações. Disponível no endereço eletrônico <http://www.gestoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_sucileiva_baldissera_piovesan.pdf> Acesso em 20 de out. de 2022

BIANCHI, Sara Rebecca. **A importância da motivação na aprendizagem no ensino fundamental**. 2011. Disponível em: http://www.ufscar.br/~pedagogia/novo/files/tcc/tcc_turma_2008/313653.pdf. Acesso em: 02 de agosto de 2019.

BOYER, Carl Benjamim, 1996 – **História da matemática**: tradução: Elza F. Gomide. São Paulo, edgard Blueche, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1974.

BOTELHO, Leila.; REZENDE, Wanderley. Um breve histórico do conceito de função. **Caderno Dá-Licença**, v. 5, n.18, p. 64–75, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Matemática. Brasília, 1997

BRANDT, Celia Finck; MORETTI, Mércles Thadeu. **Ensinar e aprender matemática**: possibilidades para a prática educativa [*online*]. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016.

CAMARGO, R. P. **Tarefas investigativas de matemática**: uma análise de três alunas de 8ª série do ensino fundamental. Curitiba. 2006. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

CONTADOR, P.R.M. **Matemática**: Uma breve história. 2. ed. São Paulo: Ed. Livraria da Física. 3v, 2006.

CORSO, Luciana Vellinho; DORNELES, Beatriz Vargas. Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. **Revista Psicopedagogia**, v.27, n. 83, p. 298-309,2010.

ENGELMANN, Erico. **A motivação de alunos dos cursos de artes de uma universidade pública do norte do Paraná**. 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/mestrededu/images/stories/downloads/dissertacoes/2010>. Acesso em: 03 de agosto de 2019.

FARIAS, José Vilani de. **A matemática e o lúdico: trabalhando funções com o Geogebra**. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012. Disponível em: <https://ppgmat.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/58/2016/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Jos%C3%A9-Vilani.pdf>. Acesso em 12 de agosto de 2019.

SOARES FILHO, Edson. **Homotetia e semelhanças de Triângulos**: Uma proposta de ensino utilizando materiais concretos e manipuláveis. 2014. 64f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade federal do Amazonas. Manaus: AM, 2014.

FONSECA, Vilmar Gomes da; SANTOS, André Luiz Souza;NUNES, Wallace Vallory. **Função Afim**: Um estudo das representações semióticas das soluções de questões por alunos da 1ª série do ensino médio. XI ENEM: Educação Matemática: Retrospectiva e Perspectiva, Curitiba - PR, 2013.

FORMIGA, M.A. Terminologia da EaD. In: Litto, M.F; FORMIGA, M. **Educação a Distância**: estado da arte, v. 1. São Paulo: Perason Education do Brasil, 2009.

FRANCO, Paula Andressa Adamski; SILVA, Karolina Barrones Ribeiro da. Função a partir de uma perspectiva histórica. **Revista Espacios**, v.35, n. 15, p.215-222, 2017.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. São Paulo: Cortez, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Criatividade Em Matemática: conceitos, metodologias e formas de avaliação**. X Encontro Nacional de Educação Matemática, Cultura e Diversidade. Salvador – BA, 7 a 9 de Julho de 2010. Disponível em <[http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/CC/T1_CC1_949 .pdf](http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/CC/T1_CC1_949.pdf)>. Acesso em 08 de agosto de 2019.

GOTTSCHALK, Cristiane M. C. **A construção e transmissão do conhecimento matemático sob uma perspectiva wittgensteiniana**. Cad. CEDES, Campinas, v. 28, n. 74, p. 75-96, Apr. 2008.

JAVARONI, Sueli Liberatti. **Abordagem geométrica**: possibilidades para o ensino e aprendizagem de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias. 2007. 231 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de

Geociências e Ciências Exatas, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102149>>. Acesso em 15 de out. de 2017.

JESUS, Juliana Soares de; SOUZA; Vera Lucia Trevisan de. Os sentidos da dificuldade de aprendizagem para professores: reflexões da perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural. **Revista Psicologia Argumento**, v.35, n. 88, p. 33-44, 2017.

KAPLAN, Robert. **O Nada que existe**: Uma história natural do Zero. 1 ed. Rio de Janeiro: Rocco, 2001.

LACERDA, Kamilla Kauanny de Souza; ANDRADE, Gustavo de Oliveira. **O uso de jogos e ferramentas tecnológicas no ensino de matemática**: um estudo de caso realizado na cidade de Bom Jesus/-PI. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade do Grande Rio – UNIGRANRIO, Bom Jesus, Piauí, 2019.

LAMONATO, M. **Investigando geometria**: aprendizagens de professores da educação infantil. São Carlos. 2007. 244p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

LIMA, Nilo Silveira Monteiro de. **Investigações em Geometria plana com Interface Digitais**: Um estudo sobre Homotetia. 2016. 118f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação Matemática) – Programa de estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

LÜDKE, Menga L; ANDRÉ Maria Elisa D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. Editora: LTC, E.P.U: Rio de Janeiro, 1986.

MARCHIORO, Fernanda. **Modelagem matemática para aprendizagem significativa de função do primeiro grau**. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade de Caxias do Sul, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In: **Teorias de aprendizagem**. 2. Ed. São Paulo: EPU, 2015.

MESQUITA, Márcia Aparecida Nunes. **Trajetórias de Aprendizagem sobre o Tema Funções de 2º Grau**. 2008. Disponível em: http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebiapem2008/upload/68-1-A-gt11_mesquita_ta.pdf. Acesso em 14 de ago 2019.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria método e criatividade. 17ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

MIORIM, Maria Ângela. **O ensino de matemática**: evolução e modernização. 1995. 218f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253077>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

MOL, R. S. **Introdução à história da matemática**. Belo Horizonte: CAED UFMG, Belo Horizonte, v. 79, p. 80, 2013.

MORETTI, Jecione dos Santos. **A Motivação para a Aprendizagem na Escola: uma proposta de intervenção na atuação de professores em formação continuada**. São João do Ivaí – Paraná 2009. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_uel_pedagogo_md_jecione_dos_santos_moretti.pdf. Acesso em 20 de agosto de 2019.

MOREIRA, M. A.; NADIR, R. O mestrado profissional na área de ensino de ciências e matemática: alguns esclarecimentos. IN: **R.B.E.C.T.**, v. 2, n. 3, p. 1-9, 2015.

NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades**. Cadernos de Pesquisas em Administração, v. 1, n.3, 2º sem., 1996.

NEVES, José Divino; RESENDE, Marilene Ribeiro. **O processo de ensino-aprendizagem do conceito de função: um estudo na perspectiva da teoria histórico-cultural**. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.18, n.2, p. 599-625, 2016.

OLIVEIRA, H.; SEGURADO, M. I.; PONTE, J. P. **Explorar, investigar e discutir na aula de matemática**. In A. Roque & M. J. Lagarto (Eds.), *Actas do ProfMat 98* (pp. 207-213). Lisboa: APM, 1996.

OLIVEIRA, N. **Conceito de função: Uma Abordagem do Processo Ensino Aprendizagem**, 1997, 174p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – SP, 1997.

OLIVEIRA, Francisco Diego Moreira. **O software geogebra como ferramenta para o ensino da geometria analítica**. 2014. 62f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Matemática) – Universidade Federal Rural do Semi – Árido, Mossoró: RN, 2014.

PCN, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática/ Secretária de Educação Fundamental** – Brasília: MEC / SEF. 1998. 258p.

PEREIRA, T. L. M. **O uso do software GeoGebra em uma escola pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio**, Juiz de Fora. 2012. 122 f. Dissertação (Mestrado profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais. 2012.

PIRES, Rogério Fernando. O conceito de função: uma análise histórica epistemológica. XII Encontro Nacional de Educação Matemática. **Revista Educação matemática na contemporaneidade: desafios e possibilidades**, 2016.

PONTE, João Pedro da *et al.* **Exercícios, problemas e exploração: Perspectivas de professoras num estudo de aula**. Quadrante, Vol. XXIV, Nº 2, 2015

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigação Matemática na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PONTE, J. P. *et al.* **A relação professor-aluno na realização de investigações matemáticas**. Lisboa: APM, 1999.

RESENDE, Giovani; MESQUITA, Maria da Glória B. F. **Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis, MG**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.15, n.1, pp. 199-222, 2013. Disponível em: <file:///D:/Meus%20documentos/%C3%81rea%20de%20Trabalho/Bicudo.pdf>. Acesso em 23 de agosto de 2019.

RODRIGUES, Maria Lucia; LIMENA, Maria Margarida Cavalcanti (Orgs.). **Metodologias multidimensionais em Ciências Humanas**. Brasília: Líber Livros Editora, 2006.

ROQUE, Tatiana. **História da Matemática: Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2012.

ROQUE, Tatiana; CARVALHO, João Bosco Pitombeira de. **Tópicos de História da Matemática**. Rio de Janeiro: SBM, 2012. (Coleção PROFMAT).

ROSSETTO, Hallynnee Héllenn Pires. **Um resgate histórico: a importância da História da matemática**. 2013. 38f. Monografia de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

ROUPP, Andréa Damasceno; GRANDO, Neiva Ignês. **Educação Matemática: Em foco o jogo no processo ensino-aprendizagem**. In: BRADNDT, Celia Finck; MORETTI, Mércles Thadeu. Ensinar e aprender matemática: possibilidades para a prática educativa [online]. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016

SANTOS, A. **Revisando as funções do 1º grau e do 2º grau com a Interatividade de um Hiperdocumento**, 2005, 117p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – SP, 2005.

SANTOS, Caroline Hellen Martendal dos; BELLINE, Willian. **Investigações matemáticas em sala de aula: propondo e analisando a aplicação de tarefas investigativas na educação básica. VIII Encontro de Produção Científica e Tecnológica. O método científico**, 2013. Disponível em < http://www.fecilcam.br/nupem/anais_viii_epct/PDF/TRABALHOS-OMPLETO/Anais-CET/MATEMATICA/chmartendaldossantotrabalhocompleto.pdf > Acesso em 18 de Jul de 2018.

SANTOS, Giderlâyne Clemente do Nascimento; BRITO, Hortência da Conceição de; MARANHÃO, Iágrici Maria de Lima. **A relação professor-aluno e sua influência no processo de ensino aprendizagem**. 2014. Disponível no endereço eletrônico < <https://www.ufpe.br/documents/39399/2407231/SANTOS%3B+BRIT+O+%>

3B+MARANHA~O+-+2014.2.pdf/005e19fe-ce8f-4c31-b0cd-ded82f018a0c> Acesso em 18 de Jul de 2022

SILVA, Jonas Weverson de Araújo *et al.* O uso do Geogebra no estudo de alguns resultados da geometria plana e de funções. **1ª Conferência Latino-americana de geogebra**. ISSN 2237-9657, p.1 -13, 2012.

SILVA, Willians Gavioli da Silva. **O GeoGebra como ferramenta de apoio à aprendizagem significativa em óptica geométrica**. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências matemáticas e de Computação. Univerisade de São Paulo, 2015.

SOUZA, Rebeca Pereira de. **A construção do conceito de função através de atividades baseadas em situações do dia a dia**. 2016, 100p. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2016.

SOUZA, Viviane Dal Molin de; MARIANI, Viviane Cocco. Um breve relato do desenvolvimento do conceito de função. 2005. Disponível em <<https://docplayer.com.br/12770073-Um-breve-relato-do-desenvolvimento-do-conceito-de-funcao.html>> Acesso em Fev. de 2021.

SOUZA, Reilson Matos de. **O uso do geogebra no ensino de função quadrática**. 77 fls -Dissertação (Programa de Pós-graduação Matemática em Rede Nacional) Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT), Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, 2014.

TOKARNIA, Mariana. **Maioria no ensino médio não aprende o básico de português e matemática**. Agência Brasil, 30 de agosto de 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2018-08/maioria-no-ensino-medio-tem-dificuldades-em-matematica-e-portugues>. Acesso em: 26 de agosto de 2019.

TUDELLA, A.; FERREIRA, C.; BERNARDO, C.; PIRES, F.; FONSECA, H.; SEGURADO, I.; VARANDAS, J. **Dinâmica de uma aula com investigações**. In (org.) Investigações Matemáticas na aula e no currículo. 1999.

VALENTE, Jose A. O uso inteligente do computador na educação. **Patio- Revista Pedagógica**, v. 11, n. 1, p. 19-21,1999.

VYGOTSKY, Levi S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WARMBIER, Eduarda *et al.* **Dificuldades na Aprendizagem da Matemática com Vista à Função de Primeiro Grau**. IV CIECITEC Santo Ângelo – RS – Brasil, URI, 09-11 de Outubro de 2017. Disponível em: <http://www.santoangelo.uri.br/anais/ciecitec/2017/resumos/comunicacao/2725.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2019.

ZANON, Daiane. **Aumento do tempo na educação formal e performance dos Estudantes**: Evidências de curto e médio prazo. 2017. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, Porto Alegre: RS, 2017.

ZUFF, Edna Maura; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. O conceito de função e sua linguagem para os professores de matemática e de ciências. **Ciência & Educação**, v.8, nº1, p.1 – 12, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO 1 - DISCENTE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN)
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM)
2020.

PESQUISA SEMIESTRUTURADA - Discente

QUESTIONÁRIO 1

1. Você gosta de estudar Matemática? Justifique.

2. Quais são as suas maiores dificuldades no que tange ao processo de aprendizagem dos conteúdos Matemáticos?

- () Falta de concentração.
- () Falta de interpretação.
- () A culpa é do professor.
- () Não gosto de matemática.
- () Não apresento dificuldades nos conteúdos de Matemática.

3. Você consegue relacionar os conteúdos estudados em Matemática com alguma prática do seu dia-a-dia? Qual ou quais?

4. Como é a relação interpessoal entre os professores e alunos?

5. De que maneira seus professores costumam ensinar Matemática?

- () Por meio da explicação do professor.
- () Por meio de exercícios individuais.
- () Por meio de jogos.
- () Por meio de exercícios em grupos
- () Outros

6. Você já participou de alguma aula prática de Matemática? Conte um pouco como foi.

7. Como é seu desempenho na disciplina de Matemática?

- Gosto e tiro notas boas.
- Não gosto, mas tiro notas boas.
- Gosto, mas não tiro notas boas.
- Não gosto e não tiro notas boas.

8. Você acredita que a realização de aulas com o uso de novas tecnologias no ensino de Matemática pode contribuir para a melhoria e aperfeiçoamento do processo de aprendizagem da disciplina supracitada? Justifique.

9. Relate um acontecimento ou experiência vivida em sala de aula que você considera positivo para aprendizagem da matemática.

10. Relate um acontecimento ou experiência vivida em sala de aula que você considera negativo para aprendizagem da matemática.

11) O que você entende por função Matemática?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO 2 - DISCENTE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN)
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM)
2020.**

PESQUISA SEMIESTRUTURADA –Discente

QUESTIONÁRIO 2

1. Após o trabalho desenvolvido, qual é a sua visão diante da importância da Matemática?

2. O conteúdo matemático estudado apresentou alguma utilidade no seu dia a dia? Explique.

3. Após o conteúdo estudado, a Matemática teve mais significado para você?

4. Você acredita que a realização de aulas práticas no ensino da Matemática pode contribuir para a melhoria e aperfeiçoamento do processo educacional da disciplina supracitada?

5. Como você classifica o uso de ferramentas digitais durante as aulas de matemática? Explique

6. Da maneira como o professor foi conduzindo o conteúdo, houve uma aprendizagem diferenciada? Explique.

7. Você apresentou alguma dificuldade no desenvolver do conteúdo trabalhado?

Sim. () Não. () Qual?

- () Falta de concentração.
- () Falta de interpretação.
- () Não soube fazer os cálculos.
- () Não gosto de Matemática.

8. Durante o trabalho você conseguiu aprender o conteúdo:

- () Rapidamente.
- () Necessitou de muita explicação.
- () Não aprendeu.

9. Após o trabalho realizado, mudou o seu sentimento com relação à disciplina de Matemática?

10. O uso do software Geogebra facilitou o entendimento do conteúdo estudado?

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO 3 - DOCENTE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN)
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM)
2020.**

PESQUISA SEMIESTRUTURADA - Docente

QUESTIONÁRIO 3

1. Você acredita que a matemática ensinada na escola contribui para a formação e o protagonismo dos alunos? Comente.

2. Qual a importância da realização de aulas práticas no ensino de matemática?

3. Quais são os conteúdos que você considera difíceis de ensinar na primeira série do Ensino Médio?

4. Você acredita que a utilização de material concreto facilita e contribui para o pleno desenvolvimento do processo educacional?

5. Você utiliza ou já utilizou alguma ferramenta digital em suas aulas? Quais?

6. Em linhas gerais, qual é a sequência do seu trabalho pedagógico em sala de aula?

7. Quais são os tipos de atividades que você costuma trabalhar com os seus alunos para tornar o conhecimento mais significativo?

8. O seu planejamento é executado de início ao fim?

9. Quais são as maiores dificuldades dos alunos frente ao ensino da matemática?

10. Relate um acontecimento ou experiência vivida em sala de aula que você considera positivo para o ensino da matemática.

11. Relate um acontecimento ou experiência vivida em sala de aula que você considera negativo para o ensino da matemática.

12) Como você introduz o conteúdo de funções aos seus alunos?

13) De acordo com sua experiência, o que é mais difícil ensinar, o conceito de função ou sua representação gráfica?

APÊNDICE D - ATIVIDADE 1

No mercado onde Fábio trabalha, um chocolate custa R\$ 0,50. Vamos preencher a tabela abaixo com a quantidade de chocolates e o valor a ser pago dependendo da quantidade a ser comprada.

QUANTIDADE DE CHOCOLATE	VALOR A PAGAR (R\$)
1	
2	
3	
4	
5	
x	

- Como podemos escrever a expressão matemática que traduz essa situação?
- Qual o valor a ser pago se uma pessoa comprar 20 chocolates?
- Quantos chocolates podemos comprar com R\$ 30,00?
- Desenhe o plano cartesiano e localize os pontos utilizando os valores atribuídos na tabela.
- Os pontos estão alinhados?
- Ligando os pontos, que figura você encontrou?
- De acordo com o gráfico, o que acontece quando aumentamos a quantidade de chocolates?
- Quais são as variáveis envolvidas?

APÊNDICE E- ATIVIDADE 2

Mariana encheu sua caixa d'água com capacidade de 1000 litros. Porém, ao sair de casa, esqueceu a torneira aberta com desperdício de 100 litros por hora.

Vamos construir uma tabela que represente a quantidade de água restante na caixa com o passar do tempo:

TEMPO EM (h)	VOLUME DE ÁGUA EM (l)

- a) Represente os valores da tabela no plano cartesiano.
- b) Os pontos ficaram alinhados?
- c) Ligando os pontos, que figura você encontrou?
- d) O que acontece quando o tempo aumenta?
- e) Quais as variáveis envolvidas?
- i) Qual a expressão matemática que traduz essa situação?
- j) Em quanto tempo a caixa d'água estará totalmente vazia?

APÊNDICE F- ATIVIDADE 3

O gráfico abaixo representa uma função do 1º grau do tipo $f(x) = ax + b$. Desse modo, responda as questões a seguir:

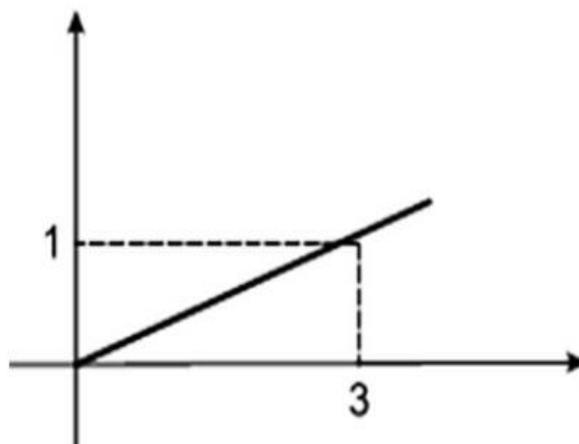
a) a função é crescente ou decrescente?

b) O valor do coeficiente a é positivo ou negativo?

c) o valor do coeficiente b ?

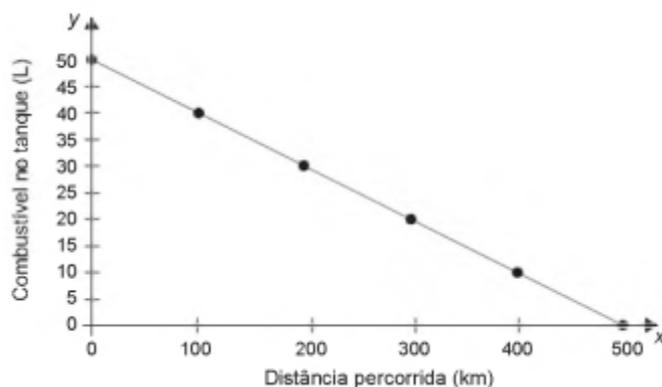
d) escreva a lei de formação da função f expressa no gráfico ao lado.

e) podemos afirmar que quanto maior for o valor de x maior será o valor de y ?



APÊNDICE G- ATIVIDADE 5

(Enem 2018 – PPL- Adaptado) Uma indústria automobilística está testando um novo modelo de carro. Cinquenta litros de combustível são colocados no tanque desse carro, que é dirigido em uma pista de testes até que todo o combustível tenha sido consumido. O segmento de reta no gráfico mostra o resultado desse teste, no qual a quantidade de combustível no tanque é indicada no eixo y (vertical), e a distância percorrida pelo automóvel é indicada no eixo x (horizontal).



A expressão algébrica que relaciona a quantidade de combustível no tanque e a distância percorrida pelo automóvel é:

- a) $Y = -10x + 500$
- b) $Y = -x/10 + 50$
- c) $Y = -x/10 + 500$
- d) $Y = x/10 + 50$
- e) $Y = x/10 + 500$

- a) O tanque estará totalmente vazio após o veículo percorrer quantos quilômetros?
- b) Podemos dizer que esse valor é a raiz ou zero da função?
- c) Justifique sua resposta anterior.

APÊNDICE I – FUNÇÃO DO 1º GRAU

ATIVIDADE REALIZADA NO SOFTWARE GEOGEBRA

FUNÇÃO DO 1º GRAU

Vimos que uma função do 1º grau ou função afim, pode ser escrita na forma $y = ax + b$ ou $f(x) = ax + b$.

a) Escreva com suas palavras o que ocorre se o coeficiente **a** for zero e **b** assumir qualquer outro valor diferente de zero.

b) Escreva com suas palavras o que ocorre se o coeficiente **a** for diferente de zero e **b** for igual a zero.

c) O que acontece quando o coeficiente **a** assume o valor igual a 1 e **b** varia nas diferentes possibilidades do controle deslizante?

e) Mediante o que você verificou, o coeficiente **a** é responsável por qual alteração no gráfico?

f) De acordo com o que você observou, o coeficiente **b** é responsável por qual alteração no gráfico?

g) Construa o gráfico da primeira atividade que fizemos, onde ilustrava a compra de chocolates e a função que a representava era $f(x) = 0,50x$.

h) Na atividade 2 vimos o seguinte problema:

Mariana encheu sua caixa d'água com capacidade de 1000 litros. Porém, ao sair de casa, esqueceu a torneira aberta com desperdício de 100 litros por hora. Daí, escrevemos a função que representa essa situação como sendo $f(x) = -100x + 1000$. Construa no Geogebra o gráfico que representa essa função.

Na barra de botões, clique no segundo botão e escolha a opção raízes e logo em seguida toque com o cursor na reta. Observe que surgiu um ponto. O que este ponto representa?

APÊNDICE J – TOQUE DE BOLA

Um goleiro de futebol cobra um tiro de meta, fazendo com que a bola percorra um trajeto obedecendo a função $h(t) = -t^2 + 10t$, sendo que, h é a altura máxima atingida pela bola em metros e t é o tempo em segundos após o chute.

Vamos construir uma tabela para descobrirmos a altura que a bola atinge alguns segundos após o chute:



t(s)	$h(t) = -t^2 + 10t$	h(m)	Pares (t,h)
0	$0^2 + 10 \cdot 0 = 0$	0	(0,0)
1			
2			
3			
5			
6			
8			
9			
10			

- O que podemos observar nesta tabela?
- Qual a altura máxima atingida pela bola?
- Em quanto tempo a bola atinge a altura máxima?
- Em quanto tempo ela retorna ao solo?
- Utilizando os pares ordenados, construa o gráfico que representa a trajetória da bola.
- Que figura você obteve?

APÊNDICE L - ATIVIDADE 2º GRAU

ATIVIDADE REALIZADA NO SOFTWARE GEOGEBRA

FUNÇÃO DO 2º GRAU

Vimos que uma função do 2º grau ou função quadrática, pode ser escrita na forma $y = ax^2 + bx + c$ ou $f(x) = ax^2 + bx + c$.

a) Se forem escolhidos os valores $a = 0$, $b = 1$ e $c = 1$, o que ocorre com a parábola? Por quê?

b) De acordo com que você movimenta o controle deslizante para o coeficiente **a** entre valores negativos e positivos, o que ocorre com a parábola?

c) Movimentando o controle deslizante para qualquer valor do coeficiente **b**, o que ocorre com regularidade na parábola?

c) Alterando o valor do coeficiente **c** para qualquer valor, o que você percebe de especial?

e) O que acontece com a parábola para $b = 0$, $c = 0$ e **a** variar, exceto para zero?

g) Na barra de botões, clique no segundo botão e escolha a opção raízes e logo em seguida toque com o cursor na parábola. Observe que surgiram pontos. O que estes pontos representam?

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR



Universidade Federal do Acre

Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza-CCBN

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada: **A Construção do Pensamento Matemático Aplicado ao Conceito de Função com auxílio do GeoGebra**, sob a responsabilidade de **Eliomar dos Santos Amorim**, do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / MPECIM – UFAC. Tem como objetivo, analisar os tipos de registros apresentados pelos alunos, como as tarefas investigativas desenvolvidas com base na teoria da aprendizagem significativa e com a mediação de recursos tecnológicos como o aplicativo GeoGebra com os conceitos de função matemática podem potencializar o ensino e a aprendizagem dos conceitos de função de primeiro e segundo grau por alunos do 1º ano do ensino médio.

A sua participação é importante no sentido de participar; ajudar a testar/utilizar (em sala de aula/na escola) recursos tecnológicos que ajudam a dinamizar as aulas. A pesquisa será divulgada, no máximo, até o mês de _____ de 2022. Os resultados vão ser publicados, mas sem sua identificação, pois não falaremos, explicitamente, a outras pessoas das informações pessoais que nos forem fornecidas, nem daremos a estranhos tais informações. Contudo, com sua autorização e a de seus pais, poderemos fazer o uso de algumas imagens. Se você ainda tiver alguma dúvida, você pode nos perguntar ou esclarecer através do número de celular que foi indicado no cartão.

Eu _____ aceito participar desta pesquisa. Entendi os riscos, os benefícios e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que não irá impactar nos estudos do pesquisador. O pesquisador tirou minhas dúvidas e conversou com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Rio Branco Ac, ____ de _____ de 2022.

Assinatura do menor

TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

Eu, **Eliomar dos Santos Amorim**, apresentei todos os esclarecimentos, bem como discuti com os participantes as questões ou itens acima mencionados. Na ocasião expus minha opinião, analisei as angústias de cada um e tenho ciência dos riscos, benefícios e obrigações que envolvem os colaboradores. Assim sendo, me comprometo a zelar pela lisura do processo investigativo, pelo anonimato da identidade individual de cada um, pela ética e ainda pela harmonia do processo investigativo.

Rio branco Acre., _____ de _____ de 2022.

NOME DO PESQUISADOR

Mestrando MPECIM – UFAC

Matricula: 20202100004

Prof. Dr. Salete Maria Chalub Bandeira

Coordenadora do MPECIM

Portaria N.º 118, de 14 de janeiro de 2022

ANEXO B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA OS PAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN)
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM)
2020.

Termo de Autorização para os Pais

Eu, _____, Identidade nº _____, autorizo a participação do meu/ da minha filho(a) _____ da pesquisa intitulada, **A Construção do Pensamento Matemático Aplicado ao Conceito de Função com auxílio do GeoGebra**, realizada pelo professor Eliomar dos Santos Amorim, Identidade nº 239918, SSP-AC, aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, sob orientação do Prof. Dr. José Ronaldo Melo.

O pesquisador informou-me que o objetivo da pesquisa é analisar os tipos de registros apresentados pelos alunos, como as tarefas investigativas desenvolvidas com base na teoria da aprendizagem significativa e com a mediação de recursos tecnológicos como o aplicativo GeoGebra com os conceitos de função matemática podem potencializar o ensino e a aprendizagem dos conceitos de função polinomial de primeiro e segundo grau por alunos do 1º ano do ensino médio.

E que a participação do(a) filho(a) nesta pesquisa se dará respondendo atividades propostas, as quais serão utilizadas nos estudos e ações no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática.

A presente autorização é concedida de forma gratuita e voluntária, estou ciente de que posso recusar a participação do(a) meu/minha filho(a) da pesquisa ou sair dela a qualquer momento, se assim desejar. E que a pesquisadora está isenta do pagamento de quaisquer ônus, a qualquer tempo e sob qualquer pretexto pela utilização das informações, nos registros realizados podendo usá-las, integralmente ou em partes, sem restrições de prazos, para sua dissertação de mestrado, bem como em trabalhos acadêmicos de natureza essencialmente pedagógica, de formação e pesquisa, incluindo comunicações orais e/ou publicações.

O pesquisador poderá retirar-me da pesquisa a qualquer momento, se ela julgar necessário, sendo assegurado o completo sigilo da identidade de meu/minha filho(a) quanto à participação nesta pesquisa.

Assinatura do responsável

Profª. Dr. Salete Maria Chalub Bandeira
Coordenadora do MPECIM
Portaria N.º 118, de 14 de janeiro de 2022

ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Universidade Federal do Acre

Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza-CCBN

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Baseado nos termos da Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 e Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

O presente termo em atendimento as resoluções acima citadas, destina-se a esclarecer ao participante da pesquisa intitulada: **A Construção do Pensamento Matemático Aplicado ao Conceito de Função com auxílio do GeoGebra**, sob a responsabilidade de Eliomar dos Santos Amorim, do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / MPECIM – UFAC, os seguintes aspectos:

Objetivos: Analisar os tipos de registros apresentados pelos alunos, como as tarefas investigativas desenvolvidas com base na teoria da aprendizagem significativa e com a mediação de recursos tecnológicos como o aplicativo GeoGebra com os conceitos de função matemática podem potencializar o ensino e a aprendizagem dos conceitos de função polinomial de primeiro e segundo grau por alunos do 1º ano do ensino médio.

Metodologia: Com o foco no objetivo principal, o qual consiste em analisar como, efetivamente, se processa o ensino-aprendizagem de função, na perspectiva de professores e alunos, para promover a aprendizagem significativa do conceito de função e de suas propriedades

Justificativa e Relevância: A presente proposta de pesquisa se justifica por sua relevância no fortalecimento da construção de caminhos pedagógicos que contribuam

para a superação das dificuldades no processo de ensino aprendizagem do conteúdo de função matemática, tanto por partes dos professores, quanto dos alunos.

Participação: Os participantes da pesquisa serão 1(um) professor Licenciado em Matemática e cerca de 38 alunos da primeira série do Ensino Médio, que terão matrícula ativa no ano letivo de 2022.

Riscos e desconfortos: Não haverá riscos e desconfortos para os participantes.

Benefícios: Estudar funções de forma dinâmica.

Dano advindo da pesquisa: Não se vislumbra danos advindos da pesquisa

Garantia de esclarecimento: A autoria da pesquisa se compromete está à disposição dos sujeitos participantes da pesquisa no sentido de oferecer quaisquer esclarecimentos sempre que se fizer necessário.

Participação voluntária: A participação dos sujeitos no processo de investigação é voluntária e livre de qualquer forme de remuneração, e caso ache conveniente, o seu consentimento em participar da pesquisa poderá ser retirado a qualquer momento.

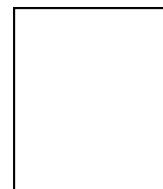
Consentimento para participação:

Eu estou ciente e concordo com a participação no estudo acima mencionado. Afirmo que fui devidamente esclarecido quanto os objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido e os possíveis riscos envolvidos na minha participação. O responsável pela investigação em curso me garantiu qualquer esclarecimento adicional, ao qual possa solicitar durante o curso do processo investigativo, bem como também o direito de desistir da participação a qualquer momento que me fizer conveniente, sem que a referida desistência acarrete riscos ou prejuízos à minha pessoa e meus familiares, sendo garantido, ainda, o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação. Estou ciente também que a minha participação neste processo investigativo não me trará nenhum benefício econômico.

Eu, _____, aceito livremente participar da pesquisa intitulada **A Construção do Pensamento Matemático Aplicado ao Conceito de Função com auxílio do GeoGebra.**

Desenvolvida pelo mestrando, **Eliomar dos Santos Amorim** do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM, sob a orientação do professor Dr. José Ronaldo Melo, da Universidade Federal do Acre – UFAC.

Assinatura do Participante
Polegar direito



ANEXO D – TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

Eu, **ELIOMAR DOS SANTOS AMORIM**, apresentei todos os esclarecimentos, bem como discuti com os participantes as questões ou itens acima mencionados. Na ocasião expus minha opinião, analisei as angústias de cada um e tenho ciência dos riscos, benefícios e obrigações que envolvem os sujeitos. Assim sendo, me comprometo a zelar pela lisura do processo investigativo, pela identidade individual de cada um, pela ética e ainda pela harmonia do processo investigativo.

Rio Branco, AC, ____ de _____ de 2022

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Prof.^a Dr. Salete Maria Chalub Bandeira

Coordenadora do MPECIM

Portaria N.º 118, de 14 de janeiro de 2022

ANEXO E- OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DE REALIZAÇÃO DE PESQUISA

04/05/2022 10:40

SEI/UFAC - 0516161 - Ofício



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

OFÍCIO Nº 21/2022/PPGPECIM/UFAC

Rio Branco, 04 de maio de 2022.

Da: Profa. Salete Maria Chalub Bandeira

Coordenadora do PPGPECIM/UFAC

Para: Profa. Francisca Iris Nunes da Silva Bezerra

Coordenadora do Curso Superior de Licenciatura em Matemática Campus Rio Branco - IFAC

Assunto: Apresentação do mestrando Eliomar dos Santos Amorim - Turma 2020 e autorização para desenvolver sua pesquisa no IFAC no Curso de Licenciatura em Matemática - Campus Rio Branco - AC

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 23107.011197/2022-33.

Senhora Coordenadora,

Venho por meio deste apresentar o Mestrando Eliomar dos Santos Amorim, Matrícula 20202100004, CPF: 434.860.022-87, com o tema de Pesquisa: A Construção do Pensamento Matemático Aplicado ao Conceito de Função com auxílio do GeoGebra, sob orientação do Prof. Dr. José Ronaldo Melo. Na oportunidade, solicitamos a colaboração do Instituto Federal do Acre para que o referido mestrando desenvolva sua pesquisa no 1º semestre de 2022.

Um dos motivos para a escolha desta instituição parceira é com base nos argumentos:

- Por conta da pandemia, as escolas estaduais iniciaram o ano letivo em atraso, tendo em vista que as aulas do Instituto Federal do Acre iniciaram no ano de 2022, primeiro, resolvemos assim, pedir a autorização para que o mestrando Eliomar dos Santos Amorim realize a pesquisa nesta IFES para

https://sei.ufac.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=572415&infra_sistema=100000100&infra_unidade_atual=110000143&infra_hash=66f78f17bbd... 1/2

04/05/2022 10:40

SEI/UFAC - 0516161 - Ofício

que o prazo de defesa da Dissertação não seja prejudicado.

Por fim, caso a Direção da IFES desejar outras informações, nos colocamos à disposição pelo e-mail: ppgpecim@ufac.br (coordenação do MPECIM), jose.melo@ufac.br (orientador) e eliomar.amorim1973@gmail.com (mestrando Turma 2020).

Assinado Eletronicamente

Profª. Drª. Salete Maria Chalub Bandeira
Coordenadora do PPGPECIM
Portaria N.º 118, de 14 de janeiro de 2022

Rod. BR-364 Km-04 - Bairro Distrito Industrial
CEP 69920-900 - Rio Branco-AC
- <http://www.ufac.br>



Documento assinado eletronicamente por **Profª. Salete Maria Chalub Bandeira, Coordenadora**, em 04/05/2022, às 12:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade do documento pode ser conferida no site https://sei.ufac.br/sei/valida_documento ou click no link [Verificar Autenticidade](#), informando o código verificador **0516161** e o código CRC **6F0C9E4E**.

Referência: Processo nº 23107.011197/2022-33

SEI nº 0516161

https://sei.ufac.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=572415&infra_sistema=100000100&infra_unidade_atual=110000143&infra_hash=66f78f17bbd... 2/2