

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
ÁREA DO CONHECIMENTO DE HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

NATACHA SUBTIL

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS MATEMÁTICAS NUMA ABORDAGEM
VYGOTSKYANA COM ESTUDANTES DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO:
O ENSINO DE FUNÇÕES LINEARES POR MEIO DO *SOFTWARE* SCILAB.**

CAXIAS DO SUL

2022

NATACHA SUBTIL

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS MATEMÁTICAS NUMA ABORDAGEM
VYGOTSKYANA COM ESTUDANTES DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO:
O ENSINO DE FUNÇÕES LINEARES POR MEIO DO *SOFTWARE* SCILAB.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul para obtenção do título de Mestre em Educação. Linha de pesquisa Processos Educacionais, Linguagem, Tecnologia e Inclusão.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Eliana Maria do Sacramento Soares

CAXIAS DO SUL

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

S941p Subtil, Natacha

Práticas pedagógicas matemáticas numa abordagem vygotskyana com estudantes do primeiro ano do ensino médio [recurso eletrônico] : o ensino de funções lineares por meio do *software* Scilab / Natacha Subtil. – 2022.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2022.

Orientação: Eliana Maria do Sacramento Soares.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Scilab (Programa de computador). 3. Matemática (Ensino médio). 4. Prática de ensino. 5. Tecnologia. I. Soares, Eliana Maria do Sacramento, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 37.016:51

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Márcia Servi Gonçalves - CRB 10/1500

2022

“Práticas pedagógicas matemáticas numa abordagem Vygotskyana com estudantes do primeiro ano do ensino médio: o ensino de funções lineares por meio do *software* Scilab.”

Natacha Subtil

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestra em Educação. Linha de Pesquisa: Processos Educacionais, Linguagem, Tecnologia e Inclusão.

Caxias do Sul, 30 de agosto de 2022.

Dedico essa dissertação à minha família, principalmente aos meus pais, Nadia Subtil e Alexandre Subtil, que sempre me deram apoio nas escolhas que fiz e me auxiliaram a trilhar o caminho de docente e pesquisadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Nadia Subtil e Alexandre Subtil por sempre estarem ao meu lado e me aconselharem a buscar o conhecimento. Foi muito importante todo o apoio dado por eles, principalmente nesse momento que foi a busca pelo título de Mestre em Educação. Todas as palavras de ajuda e zelo por mim, fizeram-me aos poucos conseguir finalizar o mestrado e chegar até aqui.

Também agradeço ao meu namorado, Rafael Tavares, pelo seu apoio incondicional nos momentos da escrita da dissertação e pela compreensão quando foi preciso. Obrigada também pelos momentos de empréstimo do seu computador, já que o meu por vezes não era o suficiente para aguentar os programas e *softwares* instalados.

Agradeço a minha orientadora Eliana Maria do Sacramento Soares, pelos comentários e conselhos nos momentos necessários, também pela paciência e pelo conhecimento compartilhado. Essa caminhada do mestrado só foi possível ser finalizada com sua ajuda.

Por fim agradeço a todos os colegas de mestrado que encontrei nessa caminhada e principalmente à Fernanda. Nossas partilhas durante essa jornada tornaram esse processo mais leve e por vezes, ajudaram-me a seguir para a tão esperada finalização desse. Obrigada pelas trocas e pela amizade que formamos.

RESUMO

Apresenta-se uma pesquisa que investigou as possibilidades de uso do *software* Scilab, para criar práticas de ensino de funções lineares considerando os conceitos da teoria vygotskyana. O referencial teórico está embasado nos conceitos de sociointeração, mediação, zona de desenvolvimento proximal e internalização; além do conceito de funções matemáticas e do uso de recursos tecnológicos. O delineamento metodológico foi qualitativo e os dados foram gerados por meio de estudo de caso com alunos do 1º ano do Ensino Médio, a partir de uma oficina realizada em uma escola pública de uma cidade da serra gaúcha. A análise do *corpus* foi inspirada na análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi, fazendo surgir três categorias emergentes: *mediação, sociointeração, práticas e processos de aprendizagens*. Os resultados dessa pesquisa revelam que as práticas docentes para o ensino da matemática precisam levar em conta as possibilidades e recursos do *software* propondo tarefas que possam desafiar o estudante. Nesse sentido é indicado que o professor tenha um papel mediador, realizando intervenções, problematizações e discussões com os estudantes, a fim de que eles possam dar sentido e significado às atividades realizadas por meio do *software*. Os resultados ainda sugerem que conhecer os conceitos da teoria Vygotskyana de *sociointeração, mediação, zona de desenvolvimento proximal e internalização* podem inspirar os professores, influenciando as práticas pedagógicas para ensino de funções lineares no ensino médio com o uso do *software* Scilab.

Palavras-chave: *Software* Scilab. Práticas pedagógicas para o ensino da matemática. Ensino de Funções lineares e Tecnologia.

ABSTRACT

We present a research that investigated the possibilities of using the Scilab software to create teaching practices of linear functions considering the concepts of the Vygotskian theory. The theoretical framework is based on the concepts of socio-interaction, mediation, zone of proximal development and internalization; in addition to the concept of mathematical functions and the use of technological resources. The methodological design was qualitative and the data were generated through a case study with students of the 1st year of high school, from a workshop held in a public school in a city in the South of Brazil. The analysis of the corpus was inspired by the discursive textual analysis of Moraes and Galiazzi, giving rise to three emerging categories: *mediation*, *socio-interaction*, *practices* and *learning processes*. The research revealed that as teaching practices, teaching must take into account the possibilities and resources of the software for tasks that can challenge the student. It is suggested that the teacher has a mediator role, carrying out interventions, problems and discussions with students, in order that they can give meaning and meaning as media activities. The results also suggest that knowing the concepts of the vygotskian theory of socio-interaction, mediation, zone of proximal development and internalization can inspire teachers, influencing pedagogical practices for teaching linear functions in high school using the Scilab software.

Keywords: Scilab Software. Pedagogical practices for teaching mathematics. Teaching Linear Functions and Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Entrada do <i>software</i> Scilab.	34
Figura 2 – Entrada do <i>software</i> .	35
Figura 3 – Rotina de programação na construção de uma função de primeiro e segundo grau.	35
Figura 4 - Interface gráfica criada a partir da rotina de programação da construção de uma função de primeiro e segundo grau.	36
Figura 5 – Apresentação dos norteadores teóricos.	42
Figura 6 – Equações realizadas pelo estudante A1 no <i>software</i> Scilab.	55
Figura 7 – Construção geométrica das equações da figura 6 realizadas pelo estudante A1 no <i>software</i> Scilab.	55
Figura 8 – Ilustração do exercício retirada do livro.	58
Figura 9 – Construção geométrica realizada pelo aluno A1 no Scilab.	60
Figura 10 – Construção algébrica e anotações do aluno A1 no <i>software</i> Scilab.	60
Figura 11 – Alunos na oficina fazendo a realização do problema no <i>software</i> Scilab.	61
Figura 12 – Pesquisadora e alunos discutindo sobre um problema proposto na oficina.	62
Figura 13 – Alunos se auxiliando e compartilhando ideias para a resolução de um problema no <i>software</i> .	63
Figura 14 – Ilustração do exercício retirada do livro.	64
Figura 15 – Construção algébrica e anotações do aluno A3 na oficina.	65
Figura 16 – Construção algébrica de A1 na oficina.	66
Figura 17 – Construção geométrica do aluno A1 na oficina.	67
Figura 18 – Construção algébrica e autoavaliação de A1 na oficina.	67
Figura 19 – Esquema das categorias de pesquisa resumidas.	69
Figura 20 - Construções algébricas do aluno A3 na oficina.	71
Figura 21 - Construções geométricas do aluno A3 na oficina.	71
Figura 22 - Solução de problema e autoavaliação do aluno A3 na oficina.	74
Figura 23 - Construção geométrica da equação construída por A3 para resolução de problema.	74

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EJA	Educação de Jovens e Adultos
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UCS	Universidade de Caxias do Sul
ZDP	Zona de desenvolvimento proximal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1 APRESENTAÇÃO	7
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA	9
1.3 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.4 OBJETIVO GERAL	15
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. QUADRO TEÓRICO	16
2.1 PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E AS TECNOLOGIAS	16
2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO	18
2.2.1 Contexto atual do ensino da matemática	21
2.2.2 Práticas pedagógicas da matemática no ensino médio	25
2.2.2.1 Práticas pedagógicas de funções matemáticas no ensino médio	28
2.2.3 Softwares para o ensino da matemática	31
2.2.3.1 <i>Software</i> Scilab	33
2.3 CONCEITOS DA TEORIA VYGOTSKYANA	36
3. MÉTODO	42
3.1 DESCRIÇÃO DO CASO	43
3.1.2 Descrição da oficina	43
3.1.3 Aspectos éticos da pesquisa	44
3.1.4 Constituição do <i>corpus</i>	48
3.2 ANÁLISE DE DADOS	48
3.2.1 Procedimentos de análise	50
4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DO <i>CORPUS</i>	51
4.1 MEDIAÇÃO	51
4.1.1 Mediação do professor	51
4.1.2 Mediação de <i>software</i>	58
4.2 SOCIOINTERAÇÃO	61
4.3 PRÁTICAS E PROCESSOS DE APRENDIZAGENS	64
4.4 RELAÇÃO ENTRE CATEGORIAS	68
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS	78

1. INTRODUÇÃO

Antes de iniciar a apresentação, começarei indicando minha relação com a matemática e as tecnologias digitais, que são os temas centrais desse projeto. Desde o período em que cursei a Educação Básica, a matemática sempre chamou minha atenção. O momento mais marcante da infância e dessa relação, foi durante a 4ª série, no qual a professora ensinava frações mistas. Lembro-me que quando entendi esse conceito, foi como se tivesse ocorrido um “estalo”, sendo ali que percebi o quão interessante a matemática se tornava, ao passo que o grau de dificuldade aumentava no decorrer das séries que eu cursava.

Ainda na educação básica, quando cursava o ensino médio, os momentos marcantes foram os que aprendi Funções, Matrizes e a Geometria no geral, sendo esses que me direcionaram a seguir o caminho da docência, lecionando a disciplina que considerava favorita, que era a matemática. Desde então minha relação com a matemática foi evoluindo e se tornando cada vez mais intensa.

Já a relação com as Tecnologias Digitais, desenvolveu-se apenas no ensino superior, período em que tive contato com *softwares* de ensino e jogos matemáticos digitais, por exemplo. Assim percebi algumas possibilidades que o uso das Tecnologias Digitais poderia oferecer, quando inseridas na educação básica, como forma de inovar e trazer recursos diferenciados ao ensino da matemática dentro das práticas pedagógicas.

Outro ponto que sempre despertou minha curiosidade, tanto na educação básica quanto no ensino superior, era como as relações sociais influenciavam na aprendizagem. As trocas que ocorriam entre alunos durante meus estágios, e até mesmo as trocas de conhecimento que aconteciam comigo e outros colegas na educação básica e superior, sempre me intrigaram. No último estágio que realizei na graduação, aprofundi-me no conceito de sociointerações dentro da Teoria de Vygotsky, para tentar compreender essas relações de conhecimento. Porém como o tempo dedicado a esse estudo foi curto, surgiram-me ainda mais inquietações perante as sociointerações.

Nesse estudo a expressão práticas pedagógicas é utilizada para englobar e especificar todas as atividades que são desenvolvidas no ambiente educacional, dentro do processo educativo, para ensinar e aprender matemática com o uso das tecnologias. De acordo com Rego (2000, p. 109-110):

[...] para que exista apropriação é preciso também que exista internalização, que implica na transformação dos processos externos (concretizado nas atividades entre as pessoas), em um processo intrapsicológico (onde a atividade é reconstruída internamente). O longo caminho do desenvolvimento segue, portanto, a direção do social para o individual. Portanto, na perspectiva de Vygotsky, construir conhecimentos implica numa ação partilhada, já que é através dos outros que as relações entre sujeito e objeto de conhecimento são estabelecidas.

Dessa forma, entende-se que esse processo educativo envolve tanto tarefas que o educador orienta e propõe em suas mediações, como as atividades que o aluno realiza, com vistas à internalização de conceitos.

1.1 APRESENTAÇÃO

Começo expondo minha trajetória acadêmica e profissional, e os motivos que levaram ao desenvolvimento desta pesquisa, mostrando meu olhar sobre a educação matemática e suas inquietações perante as minhas atividades como docente da respectiva disciplina.

Iniciei minha jornada acadêmica em 2014 realizando a graduação de Licenciatura em matemática pelo Instituto Federal de Ciências e Tecnologias do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves. Nesse primeiro momento eu não tinha certeza da profissão que queria seguir, mas acreditava que minha predisposição não seria para a docência. Em 2015, no meu segundo ano de graduação, apareceu uma oportunidade de estágio não obrigatório na área da educação. Então de forma quase aleatória, iniciei minha atuação como estagiária que perdurou por exatamente dois anos na Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Ulysses de Gasperi, localizada na cidade de Bento Gonçalves, desempenhando a função de monitora com alunos de inclusão do ensino fundamental com anos finais. Foi nesse momento que meu interesse pela profissão docente começou a desabrochar. Durante esse mesmo período participei de dois projetos de ensino, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) – subprojeto matemática e o Para Compreender as Relações de Gênero na atualidade, ambos foram extremamente importantes para minha formação tanto profissional como humana, sendo a partir dali que meu interesse pela docência se estabeleceu.

O primeiro projeto de pesquisa acerca do ensino-aprendizagem que participei foi o PIBID em matemática, no qual iniciei de forma gradual minha experiência como docente e como pesquisadora. Isso se deve pelo programa PIBID envolver a inserção de futuros educadores no mundo da docência e da pesquisa, pois além do planejamento de aulas, esse tem seus pilares centrados no estudo e na pesquisa, envolvendo a práxis, que corrobora com a teoria e a prática dos estudantes que serão futuros professores pesquisadores.

Em seguida, ingressei no segundo projeto de ensino como bolsista, intitulado “Para Compreender as Relações de Gênero na Atualidade”, programa que também estabeleceu bases para o meu trabalho como docente. Ambos os projetos me fizeram compreender melhor sobre situações históricas e sociais relativas à educação, porém o programa que mais me causou inquietações foi o PIBID, no qual pude notar dificuldades de alunos envolvendo a aprendizagem de matemática e de professores em desenvolver metodologias de ensino que auxiliassem esse processo de aprendizagem, já que a partir deste tive contato direto com escolas, docentes e educandos.

No primeiro semestre do ano de 2017, também como bolsista, fui monitora em dois segmentos: no Acompanhamento Educacional Especializado com alunos de inclusão, e nos componentes curriculares da graduação, Funções I e Matemática Aplicada no Instituto Federal de Ciências e Tecnologias do Rio Grande do Sul – campus Bento Gonçalves. Em contato direto com discentes que iniciavam os cursos de graduação no ensino superior, notei que era comum que tivessem problemas relativos à compreensão da matemática em nível básico, dificilmente essas dificuldades estavam vinculadas a matemática ensinada na educação superior. Não aprofundi essa inquietude com pesquisas, mas minha hipótese era de que possivelmente essa conjuntura decorria das insuficiências de aprendizagem advindas desses educandos na educação básica.

No segundo semestre de 2017 realizei o estágio supervisionado e obrigatório no ensino médio e foi nesse momento que minhas inquietações, relativas às dificuldades dos alunos e o método de ensino dos professores, aprofundaram-se. Primeiramente nas observações que antecederam o estágio, notei o quanto o professor regente utilizava métodos considerados tradicionais no ensino, como uso contínuo do quadro-negro para explicações engessadas em exemplos e resolução de exercícios, nomeados de fixação, para os alunos. O detalhe é que durante as observações não foram observadas práticas com foco em ludicidade ou cultura digital. Após as observações, com o início do estágio, percebi que os educandos não tinham autonomia para atividades mediadas com jogos e cultura digital, e que a escola não possuía também estrutura para o processo de aprendizagem com recursos tecnológicos. Logo as dificuldades dos alunos se concentravam na interpretação de problemas e nos procedimentos algoritmos matemáticos, provavelmente resultantes de uma educação pautada em práticas baseadas em procedimentos mecanizados do ensino da matemática.

Findada a graduação, em 2018, iniciei e continuo até o momento, minha atividade como docente no colégio Mutirão Objetivo na cidade Bento Gonçalves, trabalhando com a disciplina de matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Nesse mesmo ano iniciei minhas

atividades como professora de matemática no Estado do Rio Grande do Sul, trabalhando com turmas de ensino médio e ensino fundamental. As percepções segundo as dificuldades dos alunos, observadas no estágio obrigatório na graduação, se fizeram presentes em meio a minha atividade como docente. Eles apresentam defasagens quanto ao raciocínio, à interpretação e aos procedimentos matemáticos, e se deduz que esses se constituem no decorrer de todo o processo de ensino na educação básica. Com a realização de especializações tentei aprofundar os estudos referentes a esse cenário, numa tentativa de compreender melhor as causas que levam a esse cenário e verificar minhas hipóteses. As especializações efetuadas foram Educação Especial Inclusiva realizada em 2018 e Metodologia do Ensino de Matemática concluída em 2019, ambas feitas pela instituição de ensino superior Uniasselvi. Uma terceira foi iniciada em 2019 pela Faculdade Única, sendo finalizada em 2020, que é Gestão escolar: administração, supervisão e orientação. Contudo, durante meus estudos e pesquisas nessas especializações surgiram ainda inquietações relativas aos processos de ensino, e minhas hipóteses acabaram se transformando em mais incertezas. O desejo de continuar pesquisando sobre o tema se concretizou com minha entrada no Mestrado em Educação na UCS (Universidade de Caxias do Sul) no ano de 2020.

Desde o início desse mesmo ano trabalho com a disciplina de matemática apenas com turmas de ensino médio e EJA na cidade de Bento Gonçalves. E meu ingresso como aluna no Mestrado foi direcionado a linha de pesquisa Educação, Linguagem e Tecnologia. Meu intuito como pesquisadora é aprofundar a visão e o entendimento sobre as relações que ocorrem na educação entre educadores e alunos, compreendendo o caráter sistêmico e não-linear que esta área de estudo adquire, vinculando-a com possíveis formas de utilização das tecnologias, visando um ensino-aprendizagem pautado na polivalência.

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

Por meio da minha trajetória acadêmica e profissional percebi o quanto os alunos, independentemente da idade, possuem dificuldades em compreender os procedimentos de cálculos abordados pela disciplina de matemática. Essas dificuldades dizem respeito a aspectos que vão desde a dificuldade em diferenciar operações como multiplicação e divisão vinculadas a interpretação da linguagem de problemas, até outros que envolvem o desenvolvimento de operações algorítmicas em cálculos. Isso, num futuro próximo para o aluno, traduz-se na incapacidade de compreender a lógica por trás dos algoritmos presentes na matemática. Para alguns autores como Pacheco e Andreis (2017) e Duncan et al. (2015), essas dificuldades podem

estar vinculadas a falta de capacitação dos professores perante a lacunas deixadas na sua formação, bem como o uso de metodologias de ensino não eficazes, que configuram em uma falta de compreensão do educando devido a um aprendizado superficial. No entanto essas dificuldades podem revelar outros aspectos, como a descontextualização da matemática e a pouca significação na aplicação de seus símbolos (NOVAK; SILVA, 2018), já que grande parte dos docentes não procura formas de aproximar os conteúdos apresentados com as tecnologias, ou até mesmo ilustrar aplicações de conceitos matemáticos a situações que envolvam a realidade.

Do ponto de vista dos professores alguns desses impasses estão relacionados ao desenvolvimento tardio de conceitos matemáticos. Um exemplo disso é a álgebra, desenvolvida em nosso país habitualmente a partir do 7º ou 8º ano, que com seu nível de abstração causa certo desconforto nos alunos à primeira vista. É comentado na pesquisa de Ferreira, Oliveira e Laudares (2015) que se a álgebra fosse abordada em etapas de aprendizagem anteriores, possivelmente muitas das dificuldades que os educandos sentem nesse momento, teriam menor grau. É citado na mesma pesquisa, que um grande erro do professor é não considerar os conhecimentos prévios do aluno, isso porque ele considera somente o ponto no qual o discente deve chegar, ignorando seus níveis de aprendizagem matemáticos até o momento (FERREIRA; OLIVEIRA; LAUDARES, 2015).

Segundo a perspectiva dos educandos, no estudo de Sturion, Reis e Gonçalves (2015), as dificuldades decorrem da falta de entendimento dos conteúdos matemáticos, seja pelas abstrações, procedimentos algoritmos, lógica e interpretação. Muitos não conseguem entender as explicações dos professores que se pautam em metodologias e abordagens tradicionais, expositivas e dialogadas. Alguns estudantes ainda comentam que a falta de vontade de estudar matemática e o pré-conceito de que não irão entender nada da disciplina, são grandes vilões na sua compreensão.

De acordo com Giordano e Silva (2017) e Vieira e Dias (2019) a carência de uma formação continuada para docentes acarreta a falta de preparo para lidar com as individualidades dos estudantes, com os métodos de avaliação e com o planejamento de aulas de matemática que sejam mais atraentes e significativas aos olhos dos alunos. Isso se torna um desafio para professores, pois somente com a graduação concluída e/ou distantes dos conhecimentos atualizados e publicizados, torna-se difícil de acompanhar as mudanças educacionais.

Aprofundando o estudo acerca desta situação, tentando compreender como surgem essas dificuldades citadas, percebe-se que as metodologias utilizadas por professores no ensino da

matemática estão baseadas, em linhas gerais, em procedimentos mecânicos, baseados por meio da definição de conceitos, manipulação de símbolos, de exemplos realizados passo a passo, e resolução de exercícios modelos que devem ser memorizados. Roratto, Nogueira e Kato (2011) concluem que um dos motivos para as dificuldades dos alunos na compreensão dos procedimentos algorítmicos da matemática se dão pelo modo extremamente formal, mecanizado e desvinculado dos fundamentos procedimentais matemáticos que essa matéria é ensinada nas escolas, assim ela se torna descontextualizada da realidade dos educandos, que gradativamente perdem o interesse pelo seu aprendizado. Ainda de acordo com Roratto, Nogueira e Kato (2011), supõe-se que a matemática ensinada nas escolas adquire um caráter simplista baseado na reprodução de conhecimentos, desvinculado da construção dos saberes lógico-dedutivos próprios dessa disciplina. As práticas pedagógicas de matemática poderiam ser reformuladas e modificadas, aprofundando a construção de novos conceitos e teoremas a partir da significação dos signos matemáticos, para a melhoria do ensino na educação básica (NOVAK; SILVA, 2018).

Alguns dos apontamentos relacionados a essas circunstâncias, de acordo com Novak e Silva (2018), seriam o despreparo dos docentes e a falta de empenho e dedicação dos educandos. Porém, com uma análise acerca desses dois fatores, percebe-se que um leva ao outro, logo, o despreparo dos professores frente às práticas pedagógicas utilizadas, fazem com que o aluno se sinta desmotivado com a aprendizagem, por considerar as metodologias de ensino pouco atraentes e sem contextualização para o cotidiano. Esse desinteresse do aluno por sua vez, leva o professor a sentir-se desacreditado e não procurar mudar suas dinâmicas por acreditar que isso não irá fazer diferença. Tem-se então um ciclo vicioso entre professor-aprendizagem-aluno.

Para Novak e Silva (2018) ao finalizar o período da educação básica, há alunos que não desenvolveram habilidades básicas de raciocínio, pois não sabem o sentido de calcular e usar a lógica em situações que envolvam a matemática no cotidiano. Eles sabem utilizar os procedimentos algoritmos, porém não entendem o porquê e nem para quê fazem isso. Novamente, ressalta-se a não existência de uma contextualização, um desenvolvimento do pensamento lógico-dedutivo, contribuindo para que o ensino da matemática perca o seu significado. Portanto, as metodologias de ensino da matemática, precisam levar em consideração os conhecimentos prévios dos discentes, o professor precisa estimular interações entre os alunos, considerando que aqueles que já possuem um desenvolvimento real dos conceitos, possam auxiliar os colegas que se encontram na zona de desenvolvimento proximal.

A mediação das práticas pedagógicas nesse ponto torna-se o elemento primordial (FERREIRA; OLIVEIRA; LAUDARES, 2015).

O reflexo desse ensino de matemática defasado no Brasil em relação ao ensino médio, tem surgido em censos estatísticos de forma alarmante nos últimos anos. Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), advindos da aplicação das provas do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), no ano de 2017, apenas 4,52% dos estudantes brasileiros de Ensino Médio alcançaram níveis de aprendizagem considerados adequados pelo Ministério da Educação (MEC). Isso equivale a cerca de 60 mil estudantes de um total de 1,4 milhões que realizaram a prova. O nível considerado adequado corresponde a uma escala 7 de 10 (INEP, 2018).

Os resultados obtidos pelo SAEB - indicam ao MEC - que o ensino de matemática nas escolas está precário, e com isso, foram tomadas medidas para tentar mudar esse cenário. Uma dessas medidas foi a formulação da Base Nacional Comum Curricular, que em sua reformulação, aponta que o foco do ensino não deve se dar pelo conteúdo abordado, mas sim por habilidades e competências que devem ser desenvolvidas durante o ensino básico. Segundo a BNCC:

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

Nota-se que o MEC dá indicativos de possíveis práticas pedagógicas para o ensino - aprendizagem de matemática, com o intuito aprimorar os indicadores do nível educacional em nosso país. Tais práticas envolvem o uso de tecnologias na aprendizagem, assim como a contextualização da Matemática, levando em consideração o cotidiano dos alunos. Para que a nova base de ensino proposto se concretize precisam ser desenvolvidas habilidades de investigação, construção e resolução de problemas. Essas, possivelmente, desencadearão nos alunos a partir das sociointerações com professores e colegas, o raciocínio, a comunicação, as representações, e argumentações necessárias para o desenvolvimento de competências (BNCC, 2018). Conforme a conclusão citada, a falta de uma aprendizagem baseada na contextualização

da matemática, seja na cultura digital, na história ou no cotidiano, torna-se um dos empecilhos que a educação atual possui.

Partindo desse cenário educacional, que práticas pedagógicas para o ensino da matemática podem ter potencial para responder a esse desafio? Essa se torna a indagação de muitos pesquisadores desse tema no meio acadêmico, que buscam e comentam formas de superar essas carências pedagógicas. Novak e Silva (2018) denotam que a contextualização da matemática a partir da história poderia contribuir para esse problema, visto que as dificuldades dos alunos se concentram em sua maior parte na simbologia e nos procedimentos matemáticos, e isso se daria devido à falta de conjuntura que os conteúdos têm perante o cotidiano e as vivências dos educandos. Já para Sturion, Reis e Gonçalves (2015) o uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) poderiam ser ferramentas aliadas dos professores, na mediação das práticas de ensino e aprendizagem de matemática. Essa seria uma forma de repensar a busca pela inovação das práticas pedagógicas nas aulas, utilizando metodologias que tenham o potencial de motivar os discentes, possibilitando um ambiente que possa ser mais estimulante, e aproximando a matemática da realidade deles.

Pensando no uso das tecnologias digitais na mediação das práticas de ensino e aprendizagem na matemática, cita-se o *software* Scilab, apontado por Sandes, Ambrosio e Angelucci (2013, p. 5) em sua pesquisa como “ [...] poderosa ferramenta computacional gratuita, por ser um ambiente de programação interativo e de alto desempenho voltado ao cálculo numérico. ” Sendo assim, esse *software* de ensino interativo, pode ser utilizado nas práticas pedagógicas matemáticas como uma forma de mediação, já que “[...] dispõe de uma extensa biblioteca de funções para resolução de diversos problemas numéricos, além de vários módulos especializados para finalidades diversas como, por exemplo, o processamento de sinais e de imagens e criação de interface gráfica ao usuário (SANDES; AMBROSIO; ANGELUCCI, 2013, p. 182). ”

Partindo dessas ideias, tem-se indicadores que o professor precisa encontrar novas metodologias, com intuito de ensinar os alunos a pensar, entendendo a lógica matemática, seus postulados, pressupostos e seus procedimentos. Ele precisa instigar seus educandos a buscar o conhecimento, com mediações que potencializam esse aprendizado. Seguindo esse pensamento Vasconcellos (2000) parte do pressuposto que a aprendizagem matemática pode ser estimulada por intermédio de aplicações práticas com atividades que mobilizem o conhecimento e despertem a curiosidade. O diferencial dessa metodologia está na mobilização existente entre a atividade e o conhecimento, que possibilita o alcance de uma associação expressiva entre o indivíduo, no caso o aluno, e o objeto, sendo esse, a matemática.

Assim, esta pesquisa tem o propósito de apresentar práticas pedagógicas para o ensino de funções matemáticas no primeiro ano do ensino médio - levando em consideração que as funções são abordadas principalmente nessa série -, tendo por base os conceitos, dentre outros, de mediação e sócio interação, internalização e zona de desenvolvimento proximal, da teoria Vygotskyana que têm sido apontados por pesquisadores como Brolezzi (2015), Ferreira, Oliveira e Laudares (2015), Vieira e Dias (2019) sendo possíveis caminhos para o processo ensino-aprendizagem nessa área.

1.3 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

A partir das considerações apresentadas, formulamos a pergunta que norteará esse estudo:

- Como o *software* Scilab pode contribuir para a criação de práticas pedagógicas matemáticas sobre funções lineares, numa abordagem Vygotskyana¹, com estudantes do primeiro ano do ensino médio?

1.4 OBJETIVO GERAL

- Investigar as contribuições educacionais do uso do *software* Scilab para a criação de práticas pedagógicas matemáticas sobre funções lineares, numa abordagem Vygotskyana, com estudantes do primeiro ano do ensino médio, a fim de indicar norteadores que possam auxiliar docentes no processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explicar os conceitos de mediação, sociointeração, zona de desenvolvimento proximal e internalização da teoria Vygotskyana articulados às práticas pedagógicas em matemática no contexto digital;
- Planejar e promover uma oficina sobre funções de primeiro e segundo grau para os alunos do primeiro ano do ensino médio, utilizando o *software* Scilab, para gerar o corpus de estudo;
- Analisar as possibilidades para as práticas pedagógicas no ensino de funções matemáticas para docentes, considerando os conceitos da teoria Vygotskyana e o uso do Scilab.

¹ A pesquisadora optou pela escrita de Vygotsky com y, devido aos seus primeiros contatos com esse autor terem acontecido com essa grafia. Ao longo de todo projeto, tanto a palavra Vygotsky como teoria Vygotskyana serão escritas de acordo com a grafia da Editora.

2. QUADRO TEÓRICO

2.1 PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E AS TECNOLOGIAS

Com vistas ao conceito que envolve as práticas pedagógicas no processo educativo, todos os indivíduos envolvidos nesse processo estão sendo desafiados a redimensioná-las, incluindo nesse cenário os recursos das tecnologias emergentes e criando metodologias que direcionam o aluno para o processo de aprender, como agente ativo e responsável por sua formação. Conforme Piletti e Piletti (1986) desde o início do século XX com a inserção das metodologias ativas, a escola viu-se no centro de transformações e reformas que pretendiam reformular a realidade educacional. Contudo, em geral, os integrantes do sistema educativo parecem insistir em manter métodos e práticas baseados em instrução para apresentar os conteúdos, muitas vezes sem considerar as possibilidades dos recursos tecnológicos.

Parte-se do pressuposto de que é preciso ressignificar a forma de organizar as práticas pedagógicas, a fim de que a educação cumpra o papel de formar sujeitos autônomos e criativos, capazes de fazer emergir novas formas de ser e de estar no mundo, como preconizam Morin, Ciurana e Motta (2003). As Instituições escolares têm a função de promover o desenvolvimento dos alunos perante competências, para estarem preparados para a convivência em uma sociedade mutável, que está em constante transformação (KENSKI, 2011, p. 44). Essa autora ainda destaca que o papel da educação escolar é preparar indivíduos que tenham um olhar crítico a questões relacionadas à informação, e que estejam cientes e saibam lidar com as transformações e inovações que ocorrem a todo momento nas diversas áreas do conhecimento.

Diante dessas considerações, é preciso ter um olhar que integre as tecnologias digitais e as práticas pedagógicas, levando em conta a inserção da sociedade atual na cultura digital. Levy (1999) se referindo a esse aspecto, recomenda que deve-se encarar as tecnologias como um produto cultural e social, que está intrínseco nas relações estabelecidas dentro da sociedade. Para Lemos (2002) existe uma ação conjunta entre o tecnológico e o social, que como produto, dão origem a forma técnica da cultura contemporânea. A partir do conceito prévio desses autores, tem-se a Cibercultura, que antecedeu o conceito de cultura digital, conceito esse que é desenvolvido nesse estudo.

Nessa conjuntura, emerge o conceito de cultura digital, que se refere a uma rede complexa que envolve crenças e costumes construídos historicamente, e ao avanço tecnológico, que se deu de maneira integrada a essa constituição. Para Heinsfeld e Pischetola (2017, p. 1352):

Ao se conceituar cultura digital, considera-se a alteração das relações culturais quanto ao entrosamento entre sujeitos e mídias de informação e comunicação, surgida da ruptura na forma como a informação era até então concebida, (re) produzida e difundida. Essa metamorfose, como se observa, caminhou na direção da mobilidade e da ubiquidade. A cultura digital está relacionada à comunicação e à conectividade global, ao acesso e à produção de conteúdo de forma veloz, interconectada, autônoma e mediada pelo digital [...].

A concepção de cultura digital, refere-se ao contexto das várias mudanças que as tecnologias trouxeram aos hábitos e ao cotidiano da sociedade. Esses têm se refletido na maneira de agir, ver e estar conectado ao mundo, remodelando a organização social e as relações que ali decorrem. Dessa maneira, ter um olhar crítico sobre as mudanças que as tecnologias desencadearam na sociedade é algo necessário, para que se possa ponderar suas imbricações perante as práticas humanas, e em consequência, as práticas pedagógicas.

Sendo assim a cultura digital designa a cultura que emerge como consequência das formas de expressão do sujeito, sua socialização, formas de acessar e produzir conhecimento, a partir da presença dos dispositivos digitais vigentes na sociedade. Essa realidade mostra rompimentos de fronteiras e de limites temporais, permitindo o surgimento de diferentes formas de se comunicar no contexto escolar (VALENTINI; SOARES, 2011).

Com a inserção das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas, é importante que os professores tenham um olhar crítico diante da utilização delas na educação. Elas têm o potencial de serem aplicadas nessas práticas, e em consequência, de auxiliarem no processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, a integração desses recursos nesse âmbito deve ser bem planejada, tendo um intuito diante dos objetos de conhecimentos que se pretende ensinar e dos objetivos que se intenciona alcançar.

Incluir as tecnologias digitais às práticas pedagógicas, ressignificando o processo educativo e envolvendo o aluno de maneira ativa e autônoma na construção da aprendizagem é algo necessário. Contudo, conforme afirma Levy (1999, p. 172):

Não se trata aqui de usar as tecnologias a qualquer custo, mas sim de acompanhar consciente e deliberadamente uma mudança de civilização que questiona profundamente as formas institucionais, as mensalidades e a cultura dos sistemas educacionais tradicionais e sobretudo os papéis de professor e aluno.

Deste modo, utilizar as tecnologias digitais como parte do processo de ensino e aprendizagem é uma das demandas da educação. O desafio dos docentes está na criação de mediações que envolvam as tecnologias, e que tenham o potencial de auxiliar os alunos a significar as ações realizadas, com vista ao desenvolvimento de habilidades e competências

autocríticas. Considerando essas indicações, práticas pedagógicas pautadas no uso superficial e de caráter “mecânico” das tecnologias não satisfazem as demandas atuais, porque acabam tornando o processo educativo simplista e reduzido apenas a reprodução de informações, segundo uma perspectiva instrucionista. Para Papert (2008) o instrucionismo tem origem nos métodos tradicionais de ensino, sendo sustentado pela teoria comportamentalista. É uma forma de ensino baseada na instrução dos alunos para a transmissão dos conhecimentos, em contraponto com o modelo construtivista que tem por base a construção do conhecimento a partir do desenvolvimento.

Discorrendo sobre formas de considerar a tecnologia inserida nessas práticas, Cruz Junior (2017) comenta que incluir jogos, pode ser um caminho, uma vez que envolve aspectos lúdicos que motivam os alunos. Abordando esse tema, Heinsfeld e Pischetola (2017) enfatizam que os desafios da educação no contexto da cultura digital se localizam na forma de articular o uso do recurso com o desenvolvimento da aprendizagem.

Levando em consideração os pontos discutidos nesse item, infere-se que se faz necessário o redimensionamento das práticas pedagógicas, ou seja, uma ressignificação por parte dos docentes nas metodologias utilizadas em suas práticas. No entanto, também deve ocorrer uma ressignificação da aprendizagem por parte dos alunos, já que as práticas pedagógicas segundo essa abordagem, exigirão mais empenho deles em sua realização. Uma das possíveis maneiras de propor essas mudanças reside na contextualização dos objetos de conhecimentos utilizados, associando tecnologias digitais a práticas pedagógicas que levem o aluno a refletir sobre as atividades que realiza com auxílio desses recursos.

2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Segundo Kenski (2007) as práticas pedagógicas e as tecnologias, no cenário atual, são indissociáveis, uma vez que a escola e os sujeitos estão inseridos na cultura digital. Assim, essas práticas poderiam ser o caminho por meio do qual os indivíduos aperfeiçoam habilidades intelectuais e competências, que poderão ser utilizadas para seu desenvolvimento, tanto individual como coletivo, no contexto social.

De acordo com Alves, Assis e Martins (2015) as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) possuem grande relevância no contexto social atual e exigem cada vez mais as capacidades dos sujeitos de saber trabalhar coletivamente e lidar com a aprendizagem na resolução de problemas cotidianos. Com base na ótica citada, pensando nas práticas desenvolvidas no contexto educacional e que podem ser mediadas por tecnologias digitais,

observa-se que essas podem auxiliar os educandos no desenvolvimento da aprendizagem em sala de aula. Isso porque a partir de práticas mediadas por tecnologias, os alunos podem se tornar agentes ativos, com base nas orientações e intervenções do professor. Assim essas práticas podem significar uma ruptura com o modelo de postura passiva dos alunos e com o discurso centrado no professor. Isso contribui para a instrumentalização do processo de ensino-aprendizagem perante os educandos, a partir das práticas desenvolvidas pelo professor (ALVES; ASSIS; MARTINS, 2015).

Ainda, segundo Alves, Assis e Martins (2015), os avanços tecnológicos e científicos propiciam ao sistema educativo repensar suas metodologias e práticas perante novos problemas e conjecturas que o cenário digital provoca na escola e na academia. Bueno e Neto (2018) compartilham desse pensamento ao comentarem que “Com as mudanças advindas da informatização, é preciso que a escola esteja preparada para atender às novas necessidades pedagógicas, de uma maneira que a utilização das tecnologias digitais esteja presente nas salas de aula.” (2018, p. 116). Para isso, as recomendações de Bueno e Neto (2018) indicam que a utilização das mídias tecnológicas pode intensificar o processo de ensino-aprendizagem com o uso de *softwares* educativos, jogos digitais e dos Objetos de Aprendizagem, como exemplo. Isso porque esses recursos, quando aliados às práticas pedagógicas, têm o potencial de explorar a relação de trocas de conhecimentos entre educadores e alunos e são uma possibilidade de integração dos conteúdos escolares com a contextualização. Além disso, essa integração entre as tecnologias digitais e as práticas pedagógicas podem proporcionar o trabalho com a interdisciplinaridade no meio escolar.

Quando analisá-se o panorama do ensino da matemática vinculado às tecnologias digitais, perceber-se nos estudos, indicações de que esses têm potencial de desencadear uma aprendizagem a partir da internalização dos conhecimentos. As indicações citadas nos estudos de Jesus e Silva (2015), Alves, Assis e Martins (2015) e Neto e Bueno (2018) para as práticas em sala de aula, abrangem o uso de *softwares* educativos, de jogos digitais, da contextualização da aprendizagem a partir do uso desses, da inclusão digital e da interdisciplinaridade. Contudo as práticas que se utilizam das tecnologias digitais têm sido pouco empregadas, e se usadas têm sido de maneira ainda desvinculada do processo pedagógico.

Jesus e Silva (2015) apontam que uma das causas que levam os professores a terem dificuldades em utilizar os recursos computacionais se dá pela falta de motivação e de uma formação inconsistente com a inserção das tecnologias e suas práticas. Alves, Assis e Martins (2015) concluem a partir dos dados de sua pesquisa, que professores e alunos não utilizam no cotidiano educacional os recursos tecnológicos para aprimorar os conhecimentos matemáticos,

apesar de estarem inseridos em um mundo integrado às tecnologias. Por esse motivo se torna emergente incentivar a inclusão digital no ambiente educacional, inclusive nas aulas de matemática, como forma de contextualização dos conhecimentos.

Pode-se relacionar esse apontamento aos estudos de Alves, Assis e Martins (2015) e Jesus e Silva (2015), que comentam em recortes de suas pesquisas sobre as dificuldades dos professores de matemática em utilizar as tecnologias digitais como parte das práticas de aprendizagem no ensino de matemática. Para Alves, Assis e Martins (2015) a inclusão digital nas escolas ainda não é uma realidade abrangente, pois os *softwares* matemáticos não são utilizados de maneira cotidiana nas práticas, mesmo que fora do ambiente educacional professores e alunos estejam largamente inseridos nesse contexto tecnológico.

Pensando nas possíveis práticas que possam decorrer da inserção da cultura digital no ambiente educacional, percebe-se uma gama de possibilidades envolvendo *softwares*, aplicativos e as TICs em geral. Bueno e Neto (2018) comentam que “*softwares*, jogos digitais e objetos de aprendizagem podem potencializar o ensino da matemática em sala de aula a partir desse olhar tecnológico. ” (p. 116). Já os pesquisadores Alves, Assis e Martins (2015) apresentam os *softwares* educacionais como possíveis mediações para o ensino da matemática, e dão ênfase ao uso do Geogebra. Este é um *software* educacional livre, que possibilita construções geométricas e a programação numérica.

No outro estudo citado, de Jesus e Silva (2015), é apresentado o *software* Winplot como recurso no ensino da matemática. E para esses pesquisadores, a utilização desse *software*, bem como de outras tecnologias digitais, caso sejam utilizadas de maneira crítica, planejada e consciente na educação, podem contribuir de maneira efetiva para o ensino da matemática (JESUS; SILVA, 2015).

Direcionando o olhar para estudos envolvendo conceitos Vygotskyanos em consonância com as tecnologias digitais na matemática, encontram-se alguns resultados. Vígano e Lima (2015) basearam parte de sua pesquisa envolvendo a trigonometria, ao conceito das interações sociais de Vygotsky, logo levou-se em consideração as interações e colaborações por trás das práticas pedagógicas. Como resultado nessa pesquisa foi constatado que as metodologias ativas e significativas contribuem para a formação do aluno como protagonista do processo de aprendizagem, e as interações são alicerces na construção desses conhecimentos (VIGANO; LIMA, 2015).

Outras pesquisas que têm bastante relevância são aquelas que envolvem a modelagem matemática e a utilização das tecnologias digitais. No estudo de Vertuan, Borssoi e Almeida (2013) relativo à modelagem matemática com o ensino médio, os autores trabalharam com

alguns conceitos da teoria Vygotskyana que são a mediação, as interações e a internalização. Eles afirmam que por intermédio do trabalho coletivo junto com os colegas e o professor, ou seja, das interações presentes na prática pedagógica, os conceitos matemáticos têm mais chances de serem aprendidos. E foi a partir de intervenções realizadas pelo professor que as interações ocorreram, e essas concretizaram-se em mediações que levaram as internalizações dos conceitos trabalhados em sala, pelos educandos (VERTUAN; BORSSOI; ALMEIDA, 2013).

Esses resultados estão de acordo com os discursos de Piletti e Piletti (1986) que explicitam que o aluno como centro da aprendizagem e os métodos ativos transformam a educação, tornando os conhecimentos significativos aos alunos e aliados às necessidades do mundo que os cerca. Assim o aprendiz se torna ativo no processo de aprendizagem procurando soluções e respostas aos problemas e desafios que surgem, ao passo que o professor se torna um orientador, deixando de ser um transmissor de conhecimentos.

2.2.1 Contexto atual do ensino da matemática

Não é uma circunstância atual os problemas relativos ao processo de ensino-aprendizagem de matemática na educação brasileira. E essa realidade é apontada em vários estudos, que citam que os problemas na educação matemática estão estreitamente ligados à descontextualização do ensino, aos processos de mecanização e reprodução dos conhecimentos e ao sistema de avaliação classificatório.

Essas colocações relativas aos problemas no ensino da matemática são encontradas nos estudos de Novak e Silva (2018) que citam a falta de contextualização dos conhecimentos, relativa à história da matemática e as tecnologias, e a falta de significação na utilização dos símbolos e na realização dos procedimentos algoritmos. Em consonância a essas colocações também se aponta os estudos de Roratto, Nogueira e Kato (2011) que concluem que a falta de compreensão dos alunos e empatia perante a matemática, se dá pelo modo extremamente formal, dedutivo, descontextualizado da realidade e mecânico com a qual ela é ensinada nas escolas pelos docentes (2011).

Na pesquisa de Leal Junior e Onuchic (2015) são apontados que os problemas relativos à educação matemática na educação básica, se dão pela maneira distante da vivência dos alunos como a matemática é abordada. Segundo Giordano e Silva (2017) um dos grandes problemas identificados no sistema educativo pelos docentes é encontrar formas mais atraentes e significativas de ensinar matemática. Portanto, a partir das visões dessas diferentes pesquisas

nota-se como os desafios e problemas referentes ao ensino de matemática estão conectados a ideais tradicionais de ensino que se afastam da realidade e contextos dos aprendizes.

E esses debates educacionais, relativos aos problemas existentes no ensino de matemática na educação básica, além de serem atuais ocorrem há décadas, e até mesmo nos fazem questionar se em algum momento realmente obtive-se a excelência na aprendizagem matemática. D'Ambrosio (1996) situa ideias relativas a vários discursos e crenças no campo do ensino da matemática. Ele aponta que a evasão e o alto índice de reprovação são grandes entraves educacionais, juntamente ao método de avaliação classificatório. Além disso, D'Ambrosio aponta que medidas que focalizem recursos especificamente aos professores e aos alunos são importantes, mas não causam resultados apreciavelmente relativos (1996). Isso se deve ao fato de a educação ser um sistema dinâmico, e para serem tomadas medidas que possibilitem uma melhora significativa no sistema educacional, necessita-se ter um olhar abrangente a todas as suas esferas, e não focalizando recursos que sejam direcionados a apenas um plano.

Conforme D'Ambrosio (1996) ainda existe uma dicotomia profunda, que separa aspectos ontológicos dentro da educação, e analisando esses pontos percebe-se que estão intrinsecamente conectados ao ensino da matemática. Percebe-se isso a medida em que a educação converge ao sentido dos meios de produção, sendo constituída então uma Maquinaria Escolar (VARELA ALVAREX-URIA, 1992). Para D'Ambrosio (1996, p. 67) “O análogo ao taylorismo em educação é a primazia do currículo, com seus componentes objetivos, conteúdos e métodos”, dessa forma o ensino volta-se então a instrução da tradição secular, que pretende preparar os sujeitos para o mundo de trabalho e produção, com aprendizagem característica e fragmentada ao conhecimento de alguns campos. Estas são reproduzidas e mecanizadas, e o professor passa a ser um mero transmissor delas, “ Uma educação nesse modelo não merece ser chamada como tal. Nada mais é do que um treinamento de indivíduos para executar tarefas específicas” (D'AMBROSIO, 1996, p. 67).

Percebe-se a expressão dessas considerações, relativas aos problemas enfrentados pela educação, quando analisá-se os resultados do principal indicador de qualidade da educação brasileira, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Esse censo ocorre a cada dois anos a partir dos dados de aprovação das escolas e pela prova nomeada Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Seu objetivo é avaliar e compreender o desempenho dos estudantes da educação básica em língua portuguesa e matemática, e seu índice varia de 0 a 10 (AGÊNCIA BRASIL, 2020).

O último censo foi realizado no ano de 2020, com base nas provas do SAEB e dos dados de aprovação realizados em 2019. E como resultado preliminar observou-se um crescimento de 0,4 pontos no índice do ensino médio, em relação a avaliação de 2017. Todavia, mesmo com esse crescimento observado, o país está longe das metas projetadas que beiram nos diferentes estados de 4.3 a 5.4 pontos no índice. A realidade do índice nos estados brasileiros tem a pontuação mínima de 3.4 e máxima de 4.8 dentre os estados do país (IDEB, 2020). Com isso se percebe o quanto a educação no Brasil apresenta carências dentro das áreas do conhecimento exatas e de linguagens, e o quanto todos os problemas e desafios demonstrados nesse quadro, se traduzem nos déficits de ensino indicados no IDEB. E ainda, se analisando profundamente esses índices, percebe-se que em nenhum estado do país o ensino médio atingiu a metade do índice total, e isso é realmente preocupante na ótica educacional.

Contudo é importante salientar que os dados gerados nesses sistemas de avaliação nem sempre revelam a realidade educacional existente. Isso se deve ao formato das avaliações, por serem sistemáticas e uniformes em relação somente aos conteúdos abordados por cada instituição. Elas não consideram outros fatores em suas pesquisas, como aqueles culturais e identitários, ou ainda relativos a cada instituição escolar, ou a formação de seu corpo docente ou diretivo. Sendo assim, estas avaliações não consideram as possíveis singularidades de cada local, desconsiderando as diferentes formas de ensino e aprendizagem que cada região possui. Dessa forma os dados gerados podem não corresponder às realidades educacionais de cada local, por existirem divergências que não são levadas em consideração nessas provas comuns e sistemáticas, que visam medir apenas o rendimento dos alunos.

Com o que foi descrito acima, não se pretende desmerecer ou desvalidar o mérito dos censos realizados na educação brasileira. Acredita-se ser necessário estabelecer críticas a esse sistema, com o intuito de mostrar que esse não deve ser considerado como verdade irrestrita, já que apresenta carências que não são levadas em consideração durante a aplicação das avaliações sistemáticas.

Como contraponto para lidar com as dificuldades dos alunos, vinculadas aos problemas de compreensão e de construção dos conhecimentos, expressos pelo IDEB como observa-se nas considerações acima, os estudos e pesquisas que apontam possibilidades para o ensino de matemática. Para Pacheco e Andreis (2017) uma das alternativas é propor atividades com a contextualização dos saberes lógicos-dedutivos da matemática, embasando-os nas vivências e na realidade do aluno. E nesse caso, ainda de acordo com Pacheco e Andreis (2017), por que não adotar as tecnologias digitais na educação? Porque elas fazem parte da cultura que cerca os aprendizes, a chamada cultura digital, comentada nos itens anteriores. E a utilização dessas

tecnologias no cotidiano dos alunos, poderia ser inserida nas práticas pedagógicas como uma temática, para que eles compreendessem a lógica da programação e da matemática por trás do funcionamento desses recursos.

Seguindo por esse viés, Sturion, Reis e Gonçalves (2015) comentam que, para os professores que participaram da sua pesquisa, os recursos midiáticos são uma tecnologia que pode auxiliar na aprendizagem dos alunos. Além do mais, a adoção das tecnologias digitais são uma forma de inovação das metodologias em sala de aula, e elas têm o potencial de motivar os educandos na aprendizagem da matemática. Ainda, de acordo com Souza, Silva e Coêlho (2017), a utilização das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas matemáticas, como de jogos virtuais, pode levar os discentes a internalizarem a aprendizagem e participarem ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Isso de acordo com Primo (2003), se o tipo de interação que ocorrer entre os discentes e as tecnologias digitais for do tipo mútua.

[...] *interação mútua* é aquela caracterizada por relações interdependentes e processos de negociação, em que cada *interagente* participa da construção inventiva e cooperada da relação, afetando-se mutuamente; já a *interação reativa* é limitada por relações determinísticas de estímulo e resposta (PRIMO, 2003, p. 62).

Percebe-se com base nas considerações apresentadas, que a utilização das tecnologias digitais pode ser uma aliada nas metodologias educativas que envolvem a matemática. Porém é imprescindível tomar precauções em relação às práticas que envolvem as tecnologias, quanto ao propósito das práticas, que têm maior potencial educativo utilizando esses recursos como possíveis mediações no processo de aprendizagem. Ou seja, tendo uma intencionalidade e organização perante os objetivos do planejamento que envolvem as tecnologias, para que assim, o foco da aprendizagem não seja desviado dos propósitos educacionais, e preze a construção dos conhecimentos de maneira integral, utilizando esses recursos não só como simples ferramentas de “manuseio” (STURION; REIS; GONÇALVES, 2015).

Por conseguinte, a inserção das tecnologias digitais pode ser um caminho para a resignificação do processo de ensino-aprendizagem da matemática no contexto escolar, pelo potencial que apresentam como possíveis formas de mediação nas práticas pedagógicas. Consoante a essas ideias, cita-se um trecho de D’Ambrosio (1996), que embora tenha sido proposto a mais de vinte anos continua sendo atual, por desafiar os docentes a resignificarem seu papel na educação:

O professor que insistir no seu papel de fonte e transmissor de conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos, pela escola e pela sociedade em geral. O novo papel do professor será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e,

naturalmente, de interagir com o aluno na produção e crítica de novos conhecimentos, e isso é essencialmente o que justifica a pesquisa (D'AMBROSO, 1996, p. 79-80).

Portanto os docentes da atualidade têm o desafio de remodelar suas práticas e metodologias, de modo a seguir esse processo de avanço e inovação intrínsecos a atualidade. Logo aquele antigo papel de transmissor de informações precisa ser superado, para que o processo de construção dos conhecimentos e ressignificação da educação possa ser alcançado.

2.2.2 Práticas pedagógicas da matemática no ensino médio

Em continuidade as concepções citadas, que envolvem a educação, as práticas pedagógicas do ensino da matemática e as tecnologias digitais, serão apresentados aqui os principais aspectos normativos envolvendo o ensino da matemática em nível médio no Brasil. Assim serão comentados os norteadores a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) direcionada ao ensino de matemática nessa etapa da educação básica, com as considerações relacionadas aos tópicos e as práticas de aprendizagem que podem ser desenvolvidas com base nos direcionamentos e nas possibilidades citadas na BNCC.

Centra-se aqui uma explanação geral das competências e habilidades da BNCC na área do conhecimento de matemática, levando em consideração ainda a utilização das tecnologias. Portanto não serão apontadas críticas a esse documento, que remetem às ideias de engessamento dos processos educativos, de tradição curricular e da visão mercadológica de ensino, como apontam pesquisadores do meio acadêmico como Pinto (2017) e Souza e Dias (2020).

O trabalho com a Base traz possibilidades pedagógicas que têm o potencial de contextualizar as práticas pedagógicas, e como comentam Sturion e Amaral-Schio (2019) esse documento tem o viés de nortear o processo de ensino nas escolas brasileiras, compreendendo todos os níveis da Educação Básica. Logo a BNCC tem um caráter de referencial e de orientação com objetivos de aprendizagem e formação dos educandos nas escolas, sem desconsiderar as particularidades existentes em cada região do país nos processos de ensino (STURION; AMARAL-SCHIO, 2019). Assim a Base tem a função de direcionar práticas nas escolas brasileiras, não desatendendo as especificidades existentes nos diferentes contextos do Brasil, e de certa forma dando um norte para que a educação nos diferentes locais do país seja nivelada.

Nas normativas do ensino médio, a BNCC é dividida em quatro áreas: de Linguagens e suas Tecnologias, de Matemática e suas Tecnologias, de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e por último de Ciências Humanas e suas Tecnologias. Pelos títulos percebe-se que

a Base, para o ensino médio, centra o processo de ensino-aprendizagem nas práticas de cada área do conhecimento articuladas com as tecnologias, ao passo que a aprendizagem é proposta a ser desenvolvida a partir de competências. Essas estão relacionadas a habilidades que os alunos devem desenvolver durante a etapa do ensino médio, de acordo com a BNCC (2018, p. 470) “para cada área do conhecimento, são definidas competências específicas [...] Relacionadas a cada uma dessas competências, são descritas habilidades a serem desenvolvidas ao longo da etapa [...]” Segundo as considerações de Sturion e Amaral-Schio (2019) sobre a Base, são estabelecidas competências específicas que estão articuladas a um conjunto de habilidades para cada objeto do conhecimento trabalhado – que são os componentes curriculares - e essas representam a aprendizagem necessária a ser desenvolvida pelos estudantes do ensino médio, a partir das práticas pedagógicas que serão propostas pelos educadores.

Prosseguindo nas orientações encontradas na Base, envolvendo a área do conhecimento de Matemática e suas Tecnologias, nota-se que são propostos direcionamentos que consideram a aprendizagem proporcionada no ensino fundamental. Essa aprendizagem tem como objetivo contextualizar o processo de ensino e os conhecimentos ali constituídos. Conforme a BNCC:

[...]a área de Matemática e suas Tecnologias propõe a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental. Para tanto, propõe colocar em jogo, de modo mais inter-relacionado, os conhecimentos já explorados na etapa anterior, a fim de possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada da Matemática, ainda na perspectiva de sua aplicação à realidade. (2018, p. 527)

Essa contextualização, orientada na Base, também está inserida na utilização das tecnologias ao passo que se pretende basear a aprendizagem nas vivências dos alunos, “em continuidade a essa aprendizagem, no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos” (BNCC, 2018, p. 528). Isso porque o avanço e a inovação vinculados a tecnologias fazem parte do cotidiano dos alunos, e podem ser aproveitados nessa estratégia de ensino. Dessa forma, a utilização de *softwares*, planilhas e outras tecnologias digitais nas práticas pode favorecer a aprendizagem, porém suas aplicações precisam ser bem planejadas para que a prática proposta não adquira um viés superficial e instrumental.

De acordo com a BNCC (2018, p. 528) “destaca-se ainda a importância do recurso a tecnologias digitais e aplicativos tanto para a investigação matemática como para dar continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional [...]”. Portanto as indicações

encontradas nesse documento dão subsídio a uma educação matemática pautada, além do pensamento computacional citado, na resolução de problemas, no desenvolvimento do pensamento lógico-dedutivo, na compreensão de procedimentos algoritmos e ainda no letramento digital. O último conceito comentado, de letramento digital, é apontado nos estudos de Lacerda e Schlemmer (2018), e remonta a um olhar crítico que se atribui a utilização das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas.

Os processos citados acima, desenvolvidos nas práticas pedagógicas matemáticas, têm o intuito de favorecer o educando na significação dos conhecimentos, tornando-o protagonista no processo educacional. Esses ainda apresentam o potencial de promover nos alunos o desenvolvimento da autonomia em relação à construção dos conhecimentos, e de aprimorar a realização de atividades de forma coletiva, com base nas sociointerações. Conforme a BNCC recomenda “[...] essas competências consideram que, além da cognição, os estudantes devem desenvolver atitudes de autoestima, de perseverança na busca de soluções e de respeito ao trabalho e às opiniões dos colegas, mantendo predisposição para realizar ações em grupo” (2018, p. 530).

Partindo das considerações encontradas na BNCC, se estas forem aplicadas as práticas pedagógicas em sala de aula, se considera que a visão que os alunos possuem da matemática, se torne mais próxima à realidade e ao cotidiano deles. Isso porque eles passam a compreender como as aplicações da lógica e dos cálculos podem estar imbricadas em atividades do dia a dia (STURION; AMARAL-SCHIO, 2019), como em quantificações e interpretações relativas a conta de luz e de água, por exemplo. Assim, Sturion e Amaral-Schio (2019) tiram como conclusões em seu estudo, que a Base possibilita situações frutíferas para as metodologias utilizadas em sala de aula. Sendo assim, merece uma maior atenção de pesquisadores e professores na educação por apresentar possíveis contextualizações que estão inseridas na realidade dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais interessante e prazeroso.

Em consonância a essas considerações citadas com base na BNCC, mais uma vez percebe-se que as perspectivas existentes no ensino da matemática utilizando as tecnologias digitais articuladas com a contextualização de suas aplicações pode ser uma maneira de ressignificar o cenário educacional atual. E isso vai ao encontro com as colocações de Piletti e Piletti (1986) que salientam sobre as potencialidades da inserção dos conhecimentos que consideram a realidade dos alunos nas práticas pedagógicas, já que de forma direta os aprendizes teriam maiores condições de compreender os fenômenos do mundo que os cercam, e esta poderia ser uma possibilidade de alcançar uma práxis na educação.

2.2.2.1 Práticas Pedagógicas de Funções Matemáticas no Ensino Médio

O conceito de função surgiu a partir de uma longa construção dentro da história da Matemática. Segundo Ribeiro e Cury (2015) ao ser pensado nas definições de funções dos livros didáticos atuais, esses remeterão a obras do século XIX. Em contrapartida, levando em consideração as representações de tabelas e gráficos, mesmo que não tenha sido empregada a palavra função, a criação desse conceito é originária da civilização babilônica (RIBEIRO; CURY, 2015).

O conceito de função, dado como noção da mesma tal como estuda-se hoje, foi utilizado pela primeira vez em 1673 por Leibniz para definir “a dependência de quantidades geométricas tais como subtangentes e subnormais no desenho de uma curva” (RIBEIRO; CURY, 2015, p. 42 apud PONTE, 1992, p. 2). Para Gomes (2018) o conceito de função está relacionado a interdependência de dois fenômenos, podendo ser esses representados por tabelas, equações, gráficos, entre outros. Conhecendo uma grandeza e sendo capaz de expressar outra grandeza de forma única a partir dela, tem-se uma função, que é a relação dessas grandezas entre si (GOMES, 2018).

Segundo Araujo *et al.* (2018) o conceito de função é definido pelas relações de dependências entre variáveis. Para isso, precisa-se considerar que uma variável é o que for determinado pelo conjunto numérico pelo qual ela é representada (CARAÇA, 1984). Dessa forma “Sejam A e B dois conjuntos não vazios, chama-se função (ou aplicação de A em B), representada por $f: A \longrightarrow B$, qualquer relação binária que associa, a cada elemento de A, um único elemento de B.” (ARAUJO *et al.*, 2018, p. 55).

De acordo com as definições de função citadas pelos autores acima, de forma mais simples e direta, pode-se definir o conceito função como a relação entre dois conjuntos associados entre si, no qual todo elemento do primeiro conjunto corresponde a um único elemento do segundo conjunto. Logo a função expressa uma lei quantitativa, lei essa, composta pela relação entre duas variáveis, sendo uma delas independente e a outra dependente (CARAÇA, 1984).

É importante salientar, que dentre uma das formas de representação de uma função, além do caso das equações - forma algébrica -, tem-se a representação geométrica. Essa representação se dá através do plano cartesiano formado por dois eixos perpendiculares. Assim, considera-se esses eixos as variáveis da função, associando geometricamente sobre o eixo Ox “aquele conjunto de números reais que é o domínio da variável x, e sobre o eixo Oy aquele conjunto de números reais que é o domínio de y.” (CARAÇA, 1984, p. 133), tem-se construções

geométricas que definem correspondências entre as duas variáveis. Essas correspondências geométricas, são a representação analítica das funções no gráfico.

Na Educação Básica, os alunos começam a estudar o objeto de conhecimento de funções, durante o 1º ano do Ensino Médio. Geralmente esses alunos confundem o conceito de funções de 1º e 2º grau com o de equações de 1º e 2º grau, por justamente, não compreenderem que o conceito de funções envolve uma relação entre duas variáveis, no qual uma variável está em função da outra.

Porém a dificuldade citada acima, não é a única encontrada pelos alunos no estudo de funções. Segundo Jorge e Savioli (2016) e Justulin, Pereira e Ferreira (2019) em suas pesquisas, as principais dificuldades apontadas são a construção de gráficos e esboços, falta de compreensão dos conceitos matemáticos relacionados e posição dos pontos no plano cartesiano.

Nas escolas, ano após ano, os educadores percebem essas dificuldades que os alunos possuem acerca dos conceitos citados acima, logo não é novidade que essas dificuldades existem. Como afirmam Justulin, Pereira e Ferreira (2019, p. 302):

O ensino de Matemática tem enfrentado grandes desafios desde o início do século XXI. Se, por um lado, os índices de desempenho dos estudantes brasileiros estão cada vez mais insatisfatórios, por outro, a Matemática, cada vez mais, é valorizada dentro de uma sociedade altamente tecnológica.

Dessa forma, apesar dessas dificuldades existirem, elas precisam ser sanadas de alguma forma, já que a matemática se torna cada dia mais valorizada na sociedade. Ainda de acordo com Meneghetti e Redling (2012, p. 201), o estudo de funções matemáticas tem grande importância porque:

[...] possibilita ao aluno assimilar a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar relações entre grandezas e estruturar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões, dentro e fora da própria matemática.

Nesse âmbito os professores precisam encontrar estratégias, mediações e formas de levar o conhecimento matemático de funções aos alunos, possibilitando que a aprendizagem possa ser desenvolvida. Silva, Santos e Soares (2012) e Meneghetti e Redling (2012) discutem em suas pesquisas, formas de ensinar funções matemática no ensino médio. Ambos fazem essa abordagem objetivando superar as dificuldades encontradas pelos discentes, e ao mesmo tempo tornar o processo de ensino e aprendizagem de funções mais atrativo.

No estudo de Meneghetti e Redling (2012) é utilizada a resolução de problemas para a abordagem uma significativa da matemática. Na pesquisa de Silva, Santos e Soares (2012) é utilizado o *software* Winplot como recurso digital na aprendizagem de funções no ensino médio. Em ambas as pesquisas os autores obtêm resultados positivos em suas abordagens, e

isso demonstra como é importante utilizar estratégias e mediações diversificadas nas práticas pedagógicas, de forma a superar as dificuldades encontradas pelos alunos.

Como já elucidado nesse estudo, o ensino da matemática referido na BNCC está relacionado com as tecnologias. Na BNCC (2018) encontram-se indicadores que estão descritos em formato de habilidades que devem ser desenvolvidas a partir de competências. Algumas habilidades encontradas na BNCC, voltadas para o Ensino Médio, estão relacionadas ao estudo de funções.

Na competência específica 3 da BNCC, tem-se as indicações:

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente. As habilidades indicadas para o desenvolvimento dessa competência específica estão relacionadas à interpretação, construção de modelos, resolução e formulação de problemas matemáticos envolvendo noções, conceitos e procedimentos quantitativos, geométricos, estatísticos, probabilísticos, entre outros (2018, p. 535).

Logo, para essa competência específica tem-se algumas habilidades relacionadas com funções, que descrevem a construção, formulação e resolução de modelos geométricos que podem ser expressos por variáveis. Outra competência específica da base, na qual encontram-se habilidades relacionadas às funções, é a 4, indicada abaixo:

Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas. As habilidades vinculadas a essa competência específica tratam da utilização das diferentes representações de um mesmo objeto matemático na resolução de problemas em vários contextos, como os socioambientais e da vida cotidiana, tendo em vista que elas têm um papel decisivo na aprendizagem dos estudantes (BNCC, 2018, p. 538).

Nessa competência tem-se a utilização da matemática na resolução de problemas de diferentes registros e representações, bem como a ligação desses com contextos variados que estão inseridos no cotidiano. Portanto, levando em consideração a matemática, a BNCC envolve competências que orientam os educadores a utilizarem práticas pedagógicas relacionadas a modelos matemáticos em situações cotidianas, que ainda levem em consideração a inserção das tecnologias. Esses indicadores têm por objetivo levarem os educadores a redimensionarem suas práticas pedagógicas, considerando todas as dificuldades que a educação matemática possui, assim como as dificuldades dos alunos. Dessa forma, as indicações encontradas na BNCC não devem ser considerados como uma fórmula mágica para a educação, mas sim como um possível caminho para o redimensionamento das práticas pedagógicas.

2.2.3 Softwares para o ensino da matemática

Conforme já comentado, uma maneira de inserir as tecnologias nas práticas de ensino de matemática, é utilizando de *softwares* educativos. Sua inserção, pode transformar a relação entre professores e alunos e auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, já que o educador nessa conjuntura, se torna um orientador das práticas, ao passo que adentra na aprendizagem junto com os educandos nesse sistema cognitivo, constituído de trocas. Segundo Kenski:

A relação entre professor-aluno pode ser profundamente alterada com o uso da TICs, especialmente se estas forem utilizadas intensamente. Na resolução de um problema, na realização de um projeto, na coleta e análise de dados sobre um determinado assunto, o professor realiza um mergulho junto com os alunos, para poder responder a suas dúvidas e questões. A proximidade com os alunos ajuda-o a compreender suas ideias, olhar o conhecimento de novas perspectivas e a aprender também. As TICs proporcionam um novo tipo de interação do professor com os alunos (KENSKI, 2011, p. 103).

Tem-se nesse sentido, um professor que está a serviço da aprendizagem de seus alunos e que tem o potencial de saber utilizar e se posicionar quanto às novas tecnologias dentro das práticas pedagógicas (DEMO, 2011). Pensando nesse contexto, que considera o uso de *softwares* educativos como abordagem das tecnologias digitais na educação, observa-se um panorama de resultados de pesquisas que sinalizam possibilidades para o uso de diferentes tipos de *softwares* nas práticas pedagógicas.

É de consonância nos estudos de Calil, Veiga e Carvalho (2010), Rocha e Miragem (2010), Silva, Santos e Soares (2012), Cardoso *et al.* (2013) e Silva e Voltolini (2019), que os *softwares* voltados ao ensino de matemática contribuem no desenvolvimento do pensamento lógico dedutivo e no pensamento computacional, além de despertarem o interesse dos alunos e serem uma possível forma da contextualização da matemática, tanto em situações cotidianas como tecnológicas. Os *softwares* utilizados nesses estudos são gratuitos, e possibilitam a construção de interfaces gráficas a partir da programação ou da construção de cálculos numéricos voltados aos objetos do conhecimento da educação básica.

Os *softwares* educativos, utilizados pelos educadores como auxiliares para as práticas pedagógicas, têm grande possibilidade de levar os alunos a significarem as ações realizadas com vistas a construção da aprendizagem. Para Selwyn (2017) as questões relativas ao uso das tecnologias na educação necessitam ser problematizadas, isso porque não se podem considerar essas como soluções mágicas aos problemas decorrentes da educação, mas sim analisar criticamente seus benefícios na aprendizagem. Essa discussão entra de acordo com o que está

sendo explanado neste estudo, em relação a utilização das tecnologias no meio educacional de maneira contextualizada, procurando em sua utilização, práticas com potencial de auxiliar os aprendizes na construção dos conhecimentos.

Ainda consoante a Selwyn (2017) as tecnologias muitas vezes são assumidas dentro das práticas pedagógicas como a resolução de um problema relacionado à aprendizagem, e pensa-se que por existir uma tecnologia, deve ser “aplicada” na prática pedagógica para que a aprendizagem ocorra. Pensar o uso das tecnologias dentro das práticas pedagógicas nesse formato isolado, sem significação, não parece ser favorável as potencialidades que as tecnologias digitais podem agregar na educação. Se a utilização dessas tecnologias for operada nesse modelo no processo de ensino-aprendizagem, corre-se o risco de tornar a aprendizagem vazia e descontextualizada das vivências e do cotidiano dos aprendizes.

Desta forma a utilização de *softwares*, voltados a prática de ensino de matemática, tem um potencial maior se forem utilizadas a partir de conceituações que envolvam as mediações, a internalização e as interações. Como apontam as considerações de Alevizou (2017), integrada a aprendizagem, tem sido empregada a perspectiva cultural e histórica juntamente com abordagens comportamentais, recorrentes na teoria de Vygotsky. Assim uma das concepções da teoria Vygotskyana, que seria a mediação, integrada as práticas pedagógicas, expressa o desenvolvimento dos conhecimentos articulados com o uso das tecnologias nas interações entre os sujeitos e os objetos envolvidos nas práticas (ALEVIZOU, 2017).

As conceituações envolvendo as ideias de mediação, de interações e da significação dos conhecimentos integradas as TICs, listadas no trecho acima, são baseadas na teoria Vygotskyana, e trazem aportes importantes às metodologias educacionais que articulam as tecnologias digitais a aprendizagem de forma integral e contextualizada. Para que ocorram mediações que possibilitem a significação dos conhecimentos por parte dos alunos, ou seja, a internalização para que se efetive a aprendizagem, é importante que seja possibilitado um ambiente propício a construção de conhecimentos, que dependerá das interações que ali serão estabelecidas. Conforme Rego (2000, p. 109) “[...] o indivíduo se constitui enquanto tal não somente devido aos processos de maturação orgânica, mas principalmente, através de suas interações sociais, a partir das trocas estabelecidas [...]”. Essas interações ocorrem com base na dialética, numa espécie de diálogo entre os sujeitos inseridos no ambiente, nesse caso professores e alunos, e entre objeto, que neste estudo será o *software* educativo. Articulado ao processo irão ser constituídas trocas que levarão a construção de conhecimento de maneira conjunta, sendo assim tem-se o conceito de internalização sendo estabelecido no ambiente educacional, e “Isso significa dizer que no processo de internalização os aspectos cognitivo e

afetivo mostram-se intimamente entrelaçados” (MOYSÉS, 1997, p. 31). Nesse espaço, professores e alunos estabelecem relações sociais, que irão moldar os caminhos do desenvolvimento dos conhecimentos.

Percebe-se que a base da constituição dos conhecimentos está relacionada as interações sociais, e conseqüentemente nessa perspectiva da teoria Vygotskyana, o desenvolvimento e a constituição dos saberes estão intimamente ligados as partilhas decorrentes das relações entre os sujeitos e o objeto do conhecimento (REGO, 2000). E no caso deste estudo, o objeto do conhecimento são as funções matemática de primeiro e segundo grau, enquanto o *software* Scilab é utilizado pelo educador como uma mediação, juntamente com práticas pedagógicas. Essas por sua vez, devem ser planejadas e desenvolvidas de forma que tenham o potencial de auxiliar os alunos na internalização dos conhecimentos articulados a prática pedagógica.

2.2.3.1 *Software* Scilab

Existem diversos *softwares* que podem ser utilizados como tecnologias digitais na educação. Para realização desse estudo será utilizado, na geração de dados, o *software* Scilab.

O Scilab é um *software* livre de computação numérica, que pode ser instalado de forma gratuita em qualquer computador. Concorda-se com Claudio e Silva (2018, p. 52) quando justificam a escolha desse *software* para sua pesquisa:

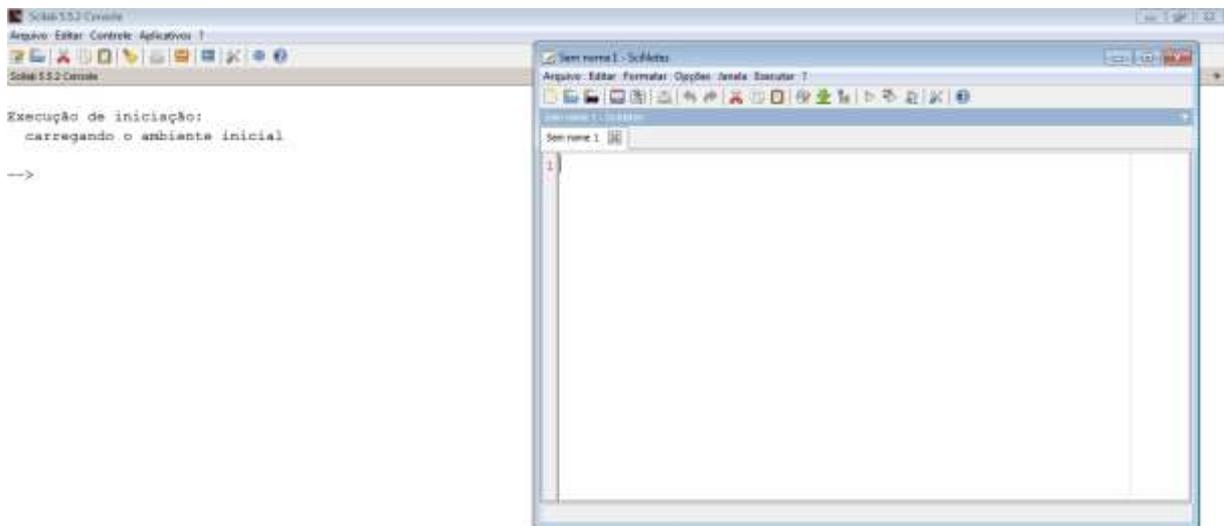
O Scilab foi escolhido para o projeto por ser um *software* de fácil obtenção, possuir recursos de computação gráfica e ferramentas para resolução numérica de diversos problemas de matemática, por exemplo: sistemas lineares e não lineares. Além disso, sua linguagem de programação é de alto nível, o que exige pouca abstração do usuário para criação de programas simples.

Esse *software* possibilita a programação e o processamento de cálculos matemáticos e a visualização de representações gráficas de funções. Segundo Sandes *et al.* (2013, p. 182) “[...] o Scilab dispõe de uma extensa biblioteca de funções para resolução de diversos problemas numéricos, além de vários módulos especializados para finalidades diversas como, por exemplo, processamento de sinais e de imagens e criação de interface gráfica ao usuário. ”

Abaixo seguem algumas imagens que mostram as funcionalidades e a interface gráfica que o Scilab possibilita. Nas figuras 1 e 2, observa-se a interface de entrada do *software*. A figura 3 detalha a construção algébrica de uma função de 1º grau (linear) e uma função de 2º grau (quadrática) na rotina de programação do *software*. Já na figura 4, tem-se a construção da interface geométrica das duas funções algébricas construídas na Figura 3.

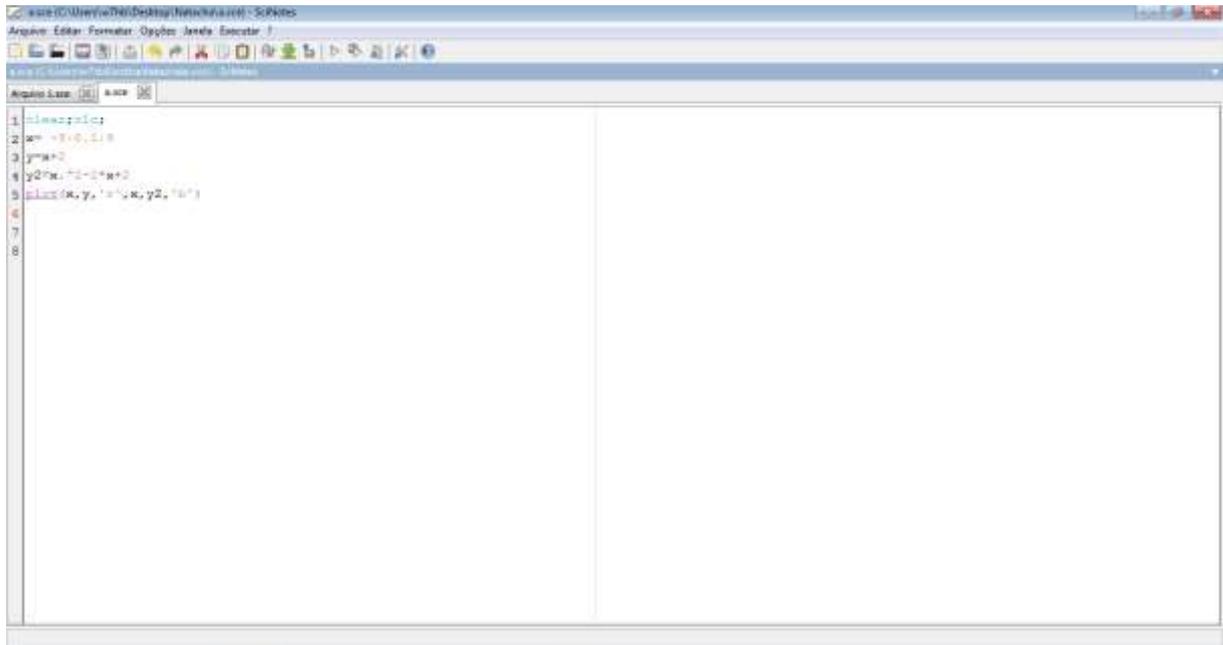
Figura 1 – Entrada do *software* Scilab

Fonte: Imagem gerada por captura de tela pela autora (2021).

Figura 2 – Entrada do *software* Scilab para a programação de rotinas de cálculos

Fonte: Imagem gerada por captura de tela pela autora (2021).

Figura 3 – Rotina de programação na construção de uma função de primeiro e segundo grau.



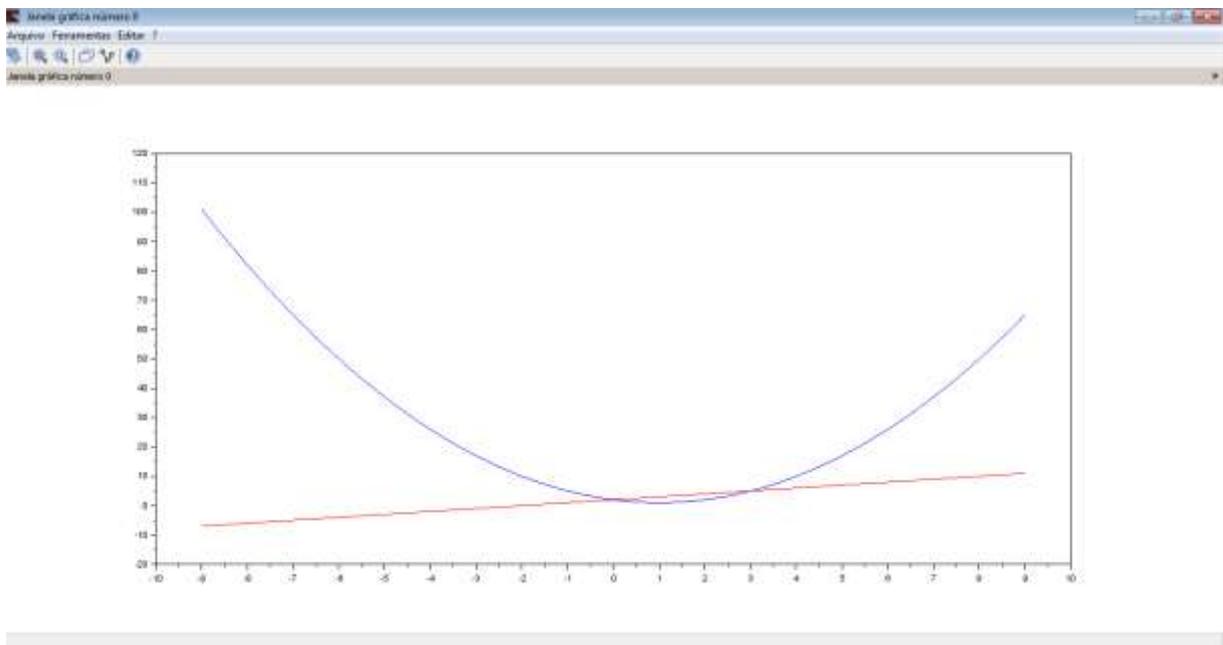
```

1 clear;
2 x=-10:10;
3 y=x+2;
4 y2=x.^2-10*x+2;
5 hold on; plot(x,y,'r'); plot(x,y2,'b');
6
7
8

```

Fonte: Imagem gerada por captura de tela pela autora (2021).

Figura 4 - Interface gráfica criada a partir da rotina de programação da construção de uma função de primeiro e segundo grau.



Fonte: Imagem gerada por captura de tela pela autora (2021).

2.3 CONCEITOS DA TEORIA VYGOTSKYANA

Lev Semionovich Vygotsky foi um psicólogo que dedicou sua pesquisa principalmente ao desenvolvimento intelectual e sua relação com os processos sociais, e seus estudos têm contribuído para pensar as práticas pedagógicas no contexto atual. Além disso, tanto seus percursos profissional e acadêmico foram marcados pela interdisciplinaridade, uma vez que seus estudos articulam diferentes áreas do conhecimento, como as artes, a literatura, a filosofia, a psicologia, a antropologia, as ciências sociais e também pela medicina (REGO, 2000).

Vygotsky nasceu em 17 de novembro de 1896 na Bielorrússia, e faleceu prematuramente aos 37 anos em 11 de junho de 1934 também na Rússia, em decorrência da tuberculose. É importante salientar o contexto em que Vygotsky viveu e produziu suas obras, cenário esse em que a Rússia passava por profundas transformações sociais com a Revolução Vermelha de 1917. Assim, as décadas que seguiram esse evento foram marcadas por transformações históricas e intelectuais, que influenciaram as ideias de Vygotsky com o decorrer do tempo. O conceito de materialismo dialético com o entorno de mudanças sociais, a partir de uma psicologia transformadora foram as concepções que motivaram Vygotsky a buscar e lutar por mudanças na sociedade (FREITAS, 1999).

Seus estudos foram ao encontro dos processos de desenvolvimento do pensamento e da linguagem tendo por base o papel que as interações sociais tinham nessa construção. Segundo Ivic:

Se houvesse que definir a especificidade da teoria de Vygotsky por uma série de palavras e de fórmulas chave, seria necessário mencionar, pelo menos, as seguintes: sociabilidade do homem, interação social, signo e instrumento, cultura, história, funções mentais superiores. E se houvesse que reunir essas palavras e essas fórmulas em uma única expressão, poder-se-ia dizer que a teoria de Vygotsky é uma “teoria socio-histórico-cultural do desenvolvimento das funções mentais superiores”, ainda que ela seja chamada mais frequentemente de “teoria histórico-cultural (IVIC, 2010, p. 15).

Para Vygotsky o desenvolvimento psicológico também é uma construção, que depende intrinsecamente de mecanismos sociais e históricos. Ou seja, o meio social do indivíduo, segundo ele, influencia diretamente em seu processo de amadurecimento, quer sejam esses de ordem psicológica ou intelectual. Ainda de acordo com Ivic (2010, p. 15) “ para Vygotsky, o ser humano se caracteriza por uma sociabilidade primária”, sociabilidade essa que depende do meio social na qual o indivíduo está inserido.

Sua teoria e seus estudos apoiam-se em aspectos “socio-histórico-culturais do desenvolvimento de funções mentais superiores”, abordando a interação social, a cultura e a

história em relação a aprendizagem e ao desenvolvimento mental (construção de conhecimentos). De acordo com Ivic (2010, p. 13) “é aí, durante uma prodigiosa década (1924-1934), que Vygotsky [...] cria sua teoria histórico-cultural dos fenômenos psicológicos”.

Pode-se afirmar que seu embasamento teórico se originou na ideia que envolve o processo dialético na constituição do ser humano a partir do meio social, e em consequência nas interações que ali decorrem. Sendo assim, suas conclusões se exprimiam no conceito que os sujeitos constituem a sociedade ao passo que o meio social constitui o sujeito (BORTOLANZA; RINGEL, 2016), têm-se então um vínculo inerente entre o meio e os indivíduos.

Considerando os aspectos da teoria Vygotskyana no ambiente escolar, pode-se pensar que as sociointerações que ali acontecem possibilitam a construção da aprendizagem. “Portanto, o desenvolvimento pleno do ser humano depende do aprendizado que realiza num determinado grupo cultural, a partir da interação com outros indivíduos” (REGO, 2000, p. 71). ”Essas interações, sendo consideradas no meio educacional, possibilitam trocas entre os sujeitos que podem resultar em aprendizagem, e estas são constituídas a partir da mediação de instrumentos e símbolos decorrentes dessa dimensão social. Para Rego (2000, p. 71) “é o aprendizado que possibilita e movimenta o processo de desenvolvimento”, nesse caso o desenvolvimento de possíveis conhecimentos ao sujeito.

Para a teoria Vygotskyana a aprendizagem é um processo mediado por algo, que pode ser um signo ou um instrumento. Vygotsky explica em seus estudos que o sujeito aprende por meio de elos intermediários, os instrumentos e signos. Ou seja, para desenvolver os processos psicológicos superiores relacionados a aprendizagem, o sujeito atua com base em instrumentos e sistemas de que dispõe.

Sendo assim, falar de mediação é falar de instrumentos ou signos que serão proporcionados para o desenvolvimento da aprendizagem. Rego (2000, p. 42) discorre que “São os instrumentos técnicos e os sistemas de signo, construídos historicamente, que fazem a mediação dos seres humanos entre si e deles com o mundo”. Essa autora cita como um exemplo de mediação, a linguagem, e nessa ótica cita-se no contexto das práticas pedagógicas como instrumentos e signos, mediações que são possíveis pelos livros, e pelo discurso do professor em aula.

Os instrumentos e os signos, possuem ainda uma outra ligação, pois formam num contexto psicológico dos indivíduos, as ditas funções psicológicas superiores. Para Vygotsky (2003, p. 73, grifo do autor) “podemos usar o termo função psicológica *superior*, ou *comportamento superior* com referência à combinação entre o instrumento e o signo na

atividade psicológica”. Quanto a essas funções, ou processos psicológicos, encontram-se dois tipos, os processos elementares e os processos psicológicos superiores citados anteriormente, que estão ligados a mediação.

Em coerência com as ideias de Severgnini (2018) os processos elementares têm origem biológicas, não sendo mentais e nem sociais, citam-se como exemplos a atenção, as sensações, as emoções e as percepções. Os processos psicológicos superiores são mais complexos, pois se desenvolvem em um processo social e cultural, que pressupõe uma conexão entre um estímulo e resposta, mediado por um instrumento ou signo. Cita-se nesse âmbito como exemplo a imaginação, a escrita, o pensamento e a consciência.

Contudo entre o processo de aprendizagem no desenvolvimento dos conhecimentos a partir das mediações possibilitadas, existe um espaço. Esse é constituído pela significação dos aprendizes com aquele instrumento ou signo que foi mediado. Este conceito na teoria Vygotskyana é nomeado por internalização. Dessa forma, segundo Vygotsky (2003, p. 74) “chamamos de internalização a reconstrução interna de uma operação externa”. Ainda de acordo com Vygotsky (2003) o processo de internalização ocorre nas funções psicológicas superiores, sendo constituído primeiramente em nível social e depois no nível individual. Essa transição é comentada por Vygotsky como sendo um processo interpsicológico que é transformado num processo intrapsicológico atuando na formação dos conceitos. E ainda salienta que todos os processos psicológicos superiores se originam das relações entre os sujeitos humanos, ou seja, nas interações sociais.

Dessa forma, a internalização dos conhecimentos é uma reconstrução interna que ocorre a partir das mediações propostas por instrumentos ou signos, assim inicia-se por um processo social (externo) para se modificar durante a etapa individual (interna) e então originar a significação dos conhecimentos do aprendiz, denominada como aprendizagem. Além disso esse processo é contínuo, e usualmente os indivíduos passam pela internalização no seu cotidiano. Em consonância com Rego (2000, p. 109) “o longo caminho do desenvolvimento humano segue, portanto, a direção do social para o individual”.

Ainda de acordo com essas considerações, para que o aprendizado possa ocorrer, o educador precisa atuar como mediador, instigando e incentivando o aluno em suas ações. Para oportunizar essas intervenções, o professor precisa observar o aluno para ter em mente o nível de aprendizado efetivo que ele possui, que funciona como um marco inicial para as estratégias mediadoras que serão propostas por ele.

Mas para que ele possa intervir e planejar estratégias que permitam avanços, reestruturação e ampliação do conhecimento já estabelecido pelo grupo de alunos, é necessário que conheça o nível efetivo das crianças, ou melhor, as suas descobertas, hipóteses, informações, crenças, opiniões, enfim, suas “teorias” acerca do mundo circundante. Este deve ser considerado o “ponto de partida”. Para tanto, é preciso que, no cotidiano, o professor estabeleça uma relação de diálogo com as crianças e que crie situações em que elas possam expressar aquilo que já sabem (REGO, 2000, p. 116).

Assim, adentra-se em outra conceituação da teoria Vygotskyana, denominada como zona de desenvolvimento proximal. Para compreender esse conceito, precisa ser entendido que crianças com o mesmo nível de desenvolvimento mental, muitas vezes não possuem o mesmo potencial de aprendizagem, quando comparadas. Existem crianças que conseguem fazer determinada atividade que é proposta por um educador de maneira independente, enquanto outras crianças só conseguem realizar essa atividade com o auxílio de um indivíduo mais habilitado. Essa diferença de no nível de desenvolvimento para resolução de uma atividade é definida como zona de desenvolvimento proximal. De acordo com Vygotsky a zona de desenvolvimento proximal é definida como:

[...]a distância entre o *nível de desenvolvimento real*, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o *nível de desenvolvimento potencial*, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 2003, p. 112 – grifos do autor).

Em outras palavras a zona de desenvolvimento proximal está diretamente relacionada as funções psicológicas superiores que ainda não amadureceram, ou seja, ainda estão em processo de maturação e só conseguem se desenvolver com o auxílio de um sujeito mais experiente nessa resolução, logo “a zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação” (VYGOTSKY, 2003, p. 113).

Em contrapartida tem-se a zona de desenvolvimento real, relativa aqueles indivíduos que possuem processos superiores que já foram amadurecidos. Logo seu desenvolvimento para determinada atividade está completo e o sujeito consegue realizar essa proposta de forma individual.

Se ingenuamente perguntarmos o que é nível de desenvolvimento real, ou, formulando de forma mais simples, o que revela a solução de problemas pela criança de forma mais independente, a resposta mais comum seria que o nível de desenvolvimento real de uma criança define funções que já amadureceram, ou seja, os produtos finais do desenvolvimento (VYGOTSKY, 2003, p.113).

Assim, pode-se dizer que a aprendizagem está relacionada às mediações realizadas pelo professor, que atuam na zona de desenvolvimento proximal dos aprendizes, possibilitando que sejam desencadeados processos de internalização, que também são favorecidos pelas sociointerações.

De acordo com os estudos de Vygotsky, a aprendizagem é um processo mediado por signos ou instrumentos, e esses por sua vez podem ser livros, o discurso do professor em aula, e no contexto dessa pesquisa, entende-se que podem ser também um recurso tecnológico. Sendo assim, o propósito da mediação está nas intervenções que o educador possibilitará para que o aluno possa desenvolver uma aprendizagem sobre determinado assunto, por intermédio desse instrumento, e nesse caso, o recurso tecnológico.

Compreender a questão da mediação, que caracteriza a relação do homem com o mundo e com os outros homens, é de fundamental importância justamente porque é através deste processo que as funções psicológicas superiores, especificamente humanas, se desenvolvem (REGO, 2000, p. 50).

Nessa condição a tecnologia pode ser um mediador da aprendizagem, bem como o professor com suas intervenções e problematizações, também pode assumir o papel de mediador. Dessa maneira pode ser proposta mais de uma forma de mediação dentro das práticas pedagógicas, que corresponderia a mediação na relação professor-aluno e a mediação na associação aluno-tecnologia. A prática pedagógica matemática que decorre das mediações ali estabelecidas, teria de uma ótica a utilização de um recurso digital voltado a um objeto do conhecimento da matemática, e na outra ótica, o professor e o aluno.

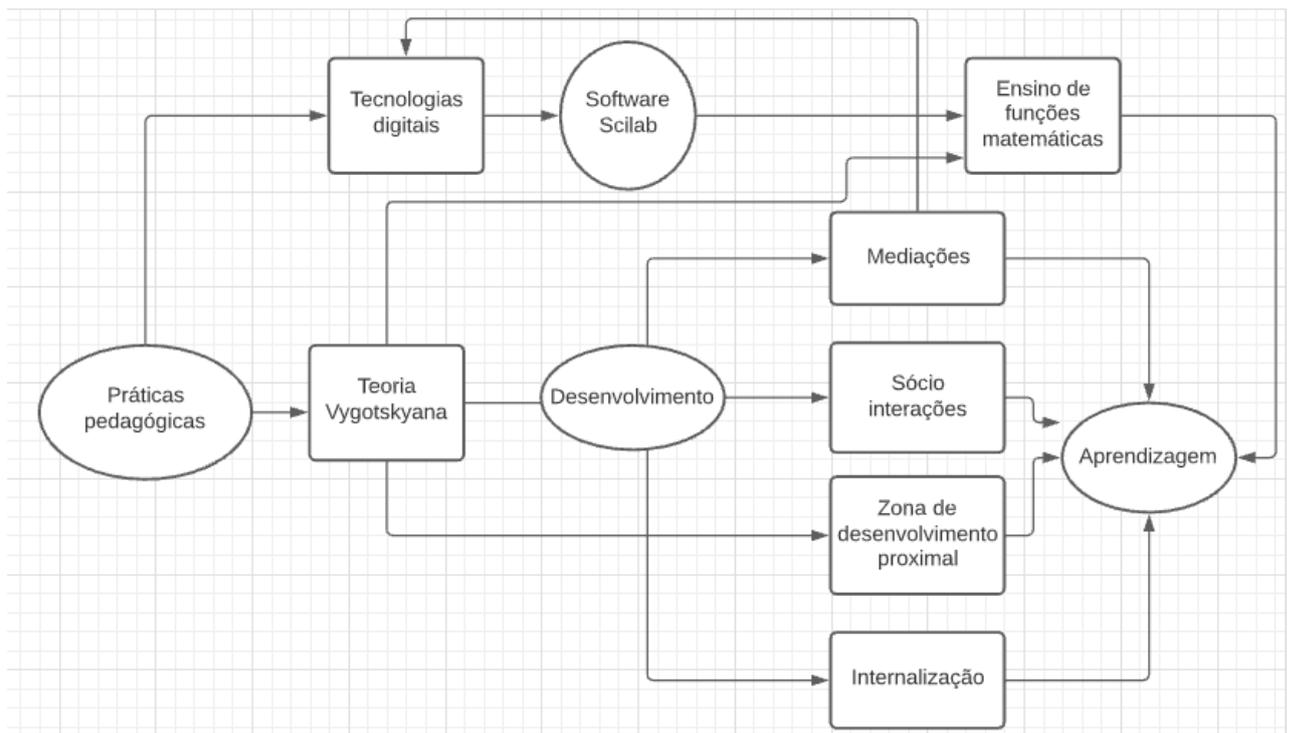
Pensando nesse panorama, existe um sistema complexo que envolve o recurso digital e o aluno numa interação mediatizada (SEVERGNINI, 2018) que poderá possibilitar a internalização do objeto do conhecimento pelo próprio educando. De outro lado tem-se o professor que acompanha o aluno assistindo sua interação com a tecnologia digital e analisando a partir dessa perspectiva a zona de desenvolvimento proximal do aprendiz. Então o educador pensará em intervenções -mediações - que pode empregar para tornar essa prática ainda mais potencializadora, de acordo com a aprendizagem observada no aluno.

Isso não significa, no entanto, que seu papel (professor) seja dispensável ou menos importante. Muito pelo contrário, a função que ele desempenha no contexto escolar é de extrema relevância já que é o elemento mediador (e possibilitador) das interações entre os alunos e das crianças com os objetos de conhecimento (REGO, 2000, p. 115).

Na prática estabelecida no ambiente educacional, o educador tem o papel de auxiliar os alunos a partir das mediações propostas. Isso com o intuito que os alunos tenham potencial de desencadear os processos de internalização, a partir da prática mediada pelo professor.

O objeto de estudo que será desenvolvido nesta pesquisa é relativo ao ensino de funções matemáticas de primeiro e segundo grau para os primeiros anos do ensino médio, a partir do uso de um *software* de ensino denominado Scilab. Considera-se que esse *software* tenha potencial de ser utilizado como instrumento mediador dentro das práticas pedagógicas, considerando os conceitos da teoria Vygotskyana descritos aqui. Assim, juntamente com o trabalho pedagógico realizado pelo professor na utilização desse *software*, se espera que os educandos possam desenvolver a aprendizagem a partir da internalização de conceitos matemáticos que serão praticados nesse processo dinâmico envolvendo as práticas pedagógicas matemáticas em sala de aula.

Figura 5 – Apresentação dos norteadores teóricos



Fonte: Imagem gerada por captura de tela pela autora (2021).

Na Figura 5 acima apresenta-se um esquema que resume os conceitos do quadro teórico dessa pesquisa. Nele estão indicados os conceitos da teoria Vygotskyana, aliados as práticas pedagógicas matemáticas envolvendo funções lineares e o *software* Scilab.

No próximo capítulo tem-se a descrição do método utilizado na realização dessa pesquisa. Assim seguem as informações relativas ao processo de construção e análise dos dados do referido estudo.

3. MÉTODO

Pretendeu-se, com esta pesquisa, compreender como os conceitos da teoria Vygotskyana contribuem para criação de práticas pedagógicas matemáticas, no ensino médio, com a utilização de um *software*. Para tanto, foi desenvolvido um delineamento metodológico de cunho qualitativo e exploratório. Para Creswell (2021, p. 149):

Os métodos qualitativos mostram uma abordagem de investigação acadêmica diferente daquela apresentada pelos métodos da pesquisa quantitativa. [...] A escrita de uma seção de métodos para uma proposta ou estudo de pesquisa qualitativa requer, em parte, a educação dos leitores quanto à intenção da pesquisa qualitativa, mencionando procedimentos específicos, refletindo cuidadosamente o papel que o pesquisador desempenha no estudo, extraindo informações de uma lista de fontes de dados em constante expansão, usando protocolos específicos para registro dos dados, analisando as informações por meio de múltiplas etapas de análise e mencionando abordagens para documentar a integridade ou precisão metodológica – ou a validade – dos dados coletados.

Assim, a pesquisa qualitativa envolve uma investigação e análise de dados minuciosa, dando sentido as informações geradas no contexto do estudo realizado. Quanto a pesquisas exploratórias, para Gil (2008, p. 27) essas:

Habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso. [...] Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis.

Deste modo o delineamento exploratório é o que mais se aproximou do objeto desta pesquisa, por incluir uma prática pedagógica matemática, envolvendo o ensino de funções matemáticas de primeiro e segundo grau a uma turma de ensino médio, utilizando um *software* de ensino. Assim, a partir desse objeto, foi realizado um estudo de caso, que segundo Gil (2008) em geral, envolve a pesquisa exploratória.

Sendo assim, este delineamento se justifica nesta pesquisa, pois para Gil (2008) o estudo de caso tem sido utilizado cada vez mais por pesquisadores, já que ele serve para diferentes propósitos, como descrever situações e contextos, explorar situações reais e cotidianas e ainda explicar variáveis de determinados fenômenos. Para Yin

Para sumariar, a primeira e mais importante condição para diferenciar entre as várias estratégias de investigação é identificar o tipo de questão de investigação a ser feita. [...] Questões “ como “e “ porquê “ são passíveis de favorecer o uso de estudos de casos, experiências ou histórias. ” (1994, p. 17).

Como o propósito principal deste estudo foi explorar – a partir de uma pergunta de pesquisa que considera uma causalidade - a prática pedagógica de matemática com estudantes

do ensino médio, num contexto de uso de um *software*, a partir da teoria Vygotskyana numa situação real, o estudo de caso relaciona-se adequadamente ao que se pretendeu fazer. A análise dos dados gerados foi realizada com base na Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2007).

3.1 DESCRIÇÃO DO CASO

O caso que serviu de objeto de estudo para este projeto, foi o contexto de alunos do primeiro ano do ensino médio, que tiveram aulas em uma oficina, sobre funções de primeiro grau utilizando o *software* educativo Scilab.

Esse *software* foi escolhido por dois motivos. Primeiramente por ser sociodigital, ou seja, um *software* gratuito que pode ser instalado facilmente em qualquer computador. E segundo, por esse possibilitar a construção de numérica e geométrica de funções, por intermédio de uma programação de linguagem simples. Assim, o *software* foi um recurso utilizado para auxiliar a construção do conceito de função. Em congruência com o que comentam Claudio e Silva (2018, p. 52)

O Scilab foi escolhido para o projeto por ser um software de fácil obtenção, possuir recursos de computação gráfica e ferramentas para resolução numérica de diversos problemas de matemática, por exemplo: sistemas lineares e não lineares. Além disso, sua linguagem de programação é de alto nível, o que exige pouca abstração do usuário para criação de programas simples. Isso também foi um dos fatores determinantes para a escolha do respectivo software para o projeto.

Dessa forma o Scilab é um *software* que permite a utilização de recursos algébricos e gráficos, para a resolução de diversos problemas matemáticos, sendo que no caso desse estudo foram utilizadas as funções lineares. Outro ponto é em relação a programação com linguagem simples, no qual não são necessários altos graus de abstrações para construção algébrica e geométrica de funções lineares.

3.1.2 Aspectos éticos da pesquisa

Considerando os aspectos éticos referentes à pesquisa com seres humanos, as atividades relacionadas a geração de dados seguiram as resoluções nº 520/16 do Conselho Nacional de Saúde. Dessa forma, os procedimentos que ocorreram na oficina foram submetidos previamente ao comitê de ética, sendo aprovados posteriormente.

Para o início ao desenvolvimento da pesquisa, foi solicitado ao representante legal da escola onde se realizou a pesquisa, a assinatura do Termo de Consentimento Institucional (ver

Apêndice A) enviado ao CEP. Para que a pesquisa pudesse ser realizada, os sujeitos participantes apresentaram cópias originais assinadas e rubricadas, dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (ver Apêndice B) e Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (ver Apêndice C). Esses termos foram lidos e esclarecidos pela pesquisadora, que se disponibilizou para tirar as dúvidas dos sujeitos da pesquisa ou dos responsáveis em qualquer momento.

Foi explicado aos sujeitos participantes da pesquisa sobre os procedimentos que seriam adotados durante os encontros da oficina, como as gravações audiovisuais e os registros realizados por eles que seriam salvos. Também foi dada a oportunidade de desistência e retirada da pesquisa a qualquer momento, caso se sentissem desconfortáveis com alguma situação.

3.1.3 Descrição da oficina

Para a construção de dados foi desenvolvida uma oficina. Essa foi constituída de quatro encontros, com a duração aproximada de uma hora cada um, cujos participantes foram alunos do primeiro ano do ensino médio, que utilizaram o *software* educativo já citado, na realização de atividades que envolviam a programação e construção gráfica de funções matemáticas de primeiro grau. É importante comentar, que o planejamento da oficina previa que fossem abordados estudos referentes às funções de 1º e 2º grau, porém devido a fatores que serão descritos posteriormente, só foi possível o estudo das funções de 1º grau. A pesquisadora foi a agente implicada no processo de construção do *corpus*, atuando como mediadora da oficina e criando as práticas pedagógicas utilizadas.

As práticas pedagógicas da oficina foram baseadas principalmente em atividades de construção de gráficos de funções a partir da interpretação de problemas, usando o Scilab. Essas atividades foram acompanhadas de orientação e mediação da pesquisadora, no sentido de levar o aluno a significar as atividades realizadas por meio do *software*. Dessa forma a pesquisadora buscou proporcionar atividades mediadas aos alunos, que envolviam os conceitos de funções realizados junto ao *software*.

[...] na perspectiva de Vygotsky, construir conhecimentos implica numa ação partilhada, já que é através dos outros que as relações entre sujeito e objeto de conhecimento são estabelecidas. [...] Cabe, portanto, ao professor não somente permitir que elas ocorram, como também promovê-las no cotidiano das salas de aula (REGO, 2000, p. 110).

Segundo a visão de Rego (2001) sobre a teoria Vygotskyana e a aprendizagem no ambiente educacional, a construção dos conhecimentos se dá a partir das interações entre professor e alunos e entre os alunos, numa ação conjunta de trocas. O papel do professor nesse processo, é o de propor tarefas para que a aprendizagem ocorra, articulando-as com mediações que levem o aluno a dar sentido às atividades desenvolvidas por meio do *software* (VYGOTSKY, 2003).

Portanto as atividades desenvolvidas na oficina, foram baseadas nas ideias advindas dos conceitos da teoria Vygotskyana, para que a partir das mediações proporcionadas pelo professor e pelo *software*, os alunos pudessem potencializar o desenvolvimento de suas aprendizagens.

A possível inovação na prática pedagógica que se objetivou nesse estudo, comentada no primeiro capítulo, esteve na forma como essa foi proposta na oficina desenvolvida. Isso, utilizando os conceitos da teoria Vygotskyana relacionados a inserção de um recurso tecnológico e na oficina realizada, a pesquisadora desenvolveu uma prática pedagógica que envolveu o *software* Scilab. Essa prática pedagógica também levou em consideração a vivência dos alunos, já que foram utilizados problemas envolvendo funções, ligados a situações cotidianas dos alunos e a pandemia do Coronavírus, que no momento em que foi realizada a oficina, era algo inerente a vida dos participantes.

Levando em consideração os aspectos relativos à pandemia do Coronavírus, e o retorno das aulas presenciais que ocorreu no ano de 2021 em todas as escolas de educação básica do Rio Grande do Sul, os encontros da oficina foram realizados de maneira presencial, no contraturno das aulas regulares, mais precisamente no turno da noite. Também ocorreu em uma sala de aula da escola, sendo utilizados *notebooks* disponibilizados pela instituição, para realização da oficina.

Destaca-se que em todos os encontros da oficina, foram seguidos os protocolos sanitários relativos à pandemia do Coronavírus. No momento em que entravam na sala de aula, era feita a higienização das mãos, e a distância mínima de 1 metro entre os alunos foi mantida, bem como o uso de máscara pelos alunos e pela pesquisadora durante os encontros.

Assim foram selecionados pela pesquisadora cinco alunos do 1º ano que possuíam idades entre 15 e 16 anos, pertencentes a uma escola estadual de Ensino Médio, situada na cidade onde a pesquisadora residia. Os critérios utilizados na seleção dos alunos, foram relativos ao interesse e a disponibilidade deles na participação da oficina, no período contrário às aulas regulares. Os encontros presenciais ocorreram de acordo com os decretos e protocolos sanitários, relativos ao número máximo de alunos em sala e do distanciamento mínimo exigido

entre eles. É importante salientar, que os quatro encontros foram gravados pela pesquisadora, que posteriormente utilizou as gravações para fazer as análises.

A oficina foi constituída por quatro encontros presenciais, que tiveram duração média de uma hora e trinta minutos, acontecendo de forma semanal. Cada encontro contou com procedimentos específicos, utilizando o *software* e a prática pedagógica desenvolvida pela pesquisadora, como elementos mediadores. Esses procedimentos específicos levaram em consideração desde um levantamento de dados junto com os educandos relativo ao *software*, ao desenvolvimento de atividades mediadas por esse e pela pesquisadora, baseadas nos norteadores teóricos desse estudo.

O processo educativo que ocorreu na oficina foi desenvolvido com base nos dados levantados numa conversa prévia com os alunos que aconteceu no primeiro encontro e foi gravada, os dados dessa conversa serão comentados adiante. As práticas pedagógicas também foram desenvolvidas com base nos conceitos da teoria Vygotskyana descritos no quadro teórico, em concordância com três tipos de ações, inspiradas no estudo de caso realizado por Severgnini (2018):

- A exploração: nessa ação o aluno foi incentivado a explorar o *software* Scilab, descobrindo suas funcionalidades na construção das funções de primeiro e segundo grau. Todas as atividades e interações dos alunos com o *software* foram salvas, isso porque o Scilab possibilita que todas as atividades realizadas no *software* sejam salvas.
- A exposição dialogada: nesses momentos a pesquisadora contextualizou algumas funcionalidades do *software*, bem como as dúvidas dos alunos relativas a aplicabilidade das funções de primeiro e segundo grau, quando houve necessidade. Esperava-se que essas exposições ocorressem com a participação ativa dos estudantes, em diálogos com a pesquisadora, que pudessem fomentar o processo de ensino e as práticas pedagógicas como uma forma de mediação. Todos os encontros da oficina foram gravados, logo todos esses diálogos ficaram salvos nas gravações.
- A resolução de problemas: essas ações implicaram em estratégias realizadas a partir da identificação da zona de desenvolvimento proximal dos alunos. Assim eles eram instigados a interagir com o *software* na construção das funções e na geração gráfica delas, sem uma instrução prévia do professor. O intuito era que eles criassem estratégias para realizar essas construções no *software*, a partir das atividades desenvolvidas anteriormente na oficina.

Os encontros da oficina foram contextualizados com dados advindos de jornais, livros e revistas. Esses dados eram relativos a situações do dia a dia, e envolviam números relacionados com a situação da pandemia.

O primeiro encontro teve um planejamento baseado em dois momentos. Inicialmente a pesquisadora realizou uma conversa com os alunos no formato de entrevista não padronizada (ver Apêndice D), essa conversa teve foco em compreender a relação dos alunos com a matemática e com as tecnologias digitais além de caracterizar os participantes da oficina. Já no segundo momento desse encontro, os alunos foram instigados a compreender a operacionalização do *software* Scilab. Também foram convidados a retomarem os principais conceitos envolvendo funções, a partir de um estudo guiado por um livro didático, a *internet* e o auxílio da pesquisadora.

No segundo encontro, os alunos foram levados a pesquisarem sobre os parâmetros relativos a função de 1º e 2º grau. Procurando compreender a representação analítica, algébrica e geométrica que essas poderiam ter. Tudo isso, objetivando que eles pudessem representar essas funções na sintaxe do Scilab, para compreender como os parâmetros se comportavam nas equações e graficamente. Em decorrência da duração das aulas, de apenas 1 hora cada, e do envolvimento e interesse dos estudantes pelas funções de 1º grau, a pesquisadora não conseguiu desenvolver atividades sobre as funções de 2º grau com os alunos, a partir do segundo encontro da oficina.

No terceiro encontro da oficina, foram propostas aos alunos duas situações problema, envolvendo a função de 1º grau. Dessa forma, para solucioná-las foram instigados a fazer a construção dessas situações no *software*, com o auxílio da representação geométrica e algébrica. Os problemas, utilizados como base para essa aula, envolviam uma situação problema envolvendo a cobrança de um serviço, com as variáveis tempo e dinheiro, e outra envolvendo um taxímetro, com as variáveis dinheiro e quilômetros percorridos.

No último encontro da oficina, foram planejadas duas propostas. Primeiramente, a resolução de uma situação de problemas envolvendo a lei de formação de uma função, seguida da construção de um problema pelos alunos, envolvendo os dados da pandemia do Coronavírus, que eram dos contaminados pela COVID-19 em função do tempo. Porém, devido a duração desse encontro e de uma surpresa organizada pela pesquisadora aos alunos, só foi possível concluir a primeira atividade. Assim os estudantes realizaram a primeira atividade em aproximadamente uma hora, e após foram surpreendidos pela pesquisadora com um jantar. Dessa forma a orientadora seguiu todos os protocolos sanitários para realização desse jantar dentro da sala de aula, e ali todos puderam desfrutar de uma calorosa despedida.

Todos os encontros da oficina foram gravados pela pesquisadora, e os alunos salvaram dentro do *software* todas as atividades realizadas, incluindo comentários e auto avaliações das atividades realizadas em cada aula.

Em todos os momentos dos encontros, a pesquisadora instigou os alunos como mediadora, procurando identificar a zona de desenvolvimento proximal que cada aprendiz se encontrava a fim de realizar intervenções que pudessem ser entendidas e significadas por eles.

A partir das realizações das atividades dos alunos, das perguntas e das dificuldades apresentadas, a pesquisadora teve o objetivo de criar novas práticas a cada encontro, revelando estar atenta aos processos desenvolvidos pelos educandos.

Dessa forma a pesquisadora procurou possibilitar práticas que pudessem auxiliar os alunos a interagirem com o *software*, que também foi um elemento mediador nesse processo, bem como desenvolver intervenções que fossem adequadas ao desenvolvimento dos alunos. Logo, a partir desse processo constituído pelas práticas pedagógicas mediadas pelo *software* e pela pesquisadora, foram tiradas conclusões para compreender se as práticas desenvolvidas tiveram o potencial de levar os alunos a internalização dos conceitos de funções com o *software*, para o desenvolvimento de uma possível aprendizagem.

3.1.4 Constituição do *corpus*

As atividades realizadas pelos estudantes no Scilab foram registradas pelo próprio *software*. Dessa forma os registros gerados nas atividades, bem como comentários e autoavaliações dos alunos na oficina, foram dados que constituíram uma parte do *corpus*.

O *corpus* também foi constituído a partir das gravações audiovisuais dos encontros, e por anotações da pesquisadora a partir das suas observações e movimentos nos encontros. Dessarte, esse conjunto de registros e documentações pormenorizadas, permitiram uma análise desse caso, possibilitando à pesquisadora construir uma resposta à questão da pesquisa.

3.2 ANÁLISE DE DADOS

Os dados gerados foram analisados com base na Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2007). A análise textual discursiva é comparada pelos autores como uma tempestade de luzes. Isso se deve ao fato de esse método analítico levar em consideração a fragmentação e a desconstrução dos textos gerados no *corpus* da pesquisa, para sua posterior compreensão.

Nesse sentido tem-se um caos resultante dessas desconstruções de ideias contidas no *corpus* do texto, e a partir desse caos gerado na primeira etapa da análise, vão sendo construídas novas compreensões. Assim da desordem e do caos da primeira etapa do processo, surgem as “luzes” como novas compreensões. Como Moraes e Galiuzzi (2007, p. 6) comentam:

Esse processo em seu todo é comparado a uma tempestade de luz. Consiste em criar as condições de formação dessa tempestade em que, emergindo do meio caótico e desordenado, formam-se "flashes" fugazes de raios de luz sobre os fenômenos investigados, que, por meio de um esforço de comunicação intenso, possibilitam expressar novas compreensões atingidas ao longo da análise.

Esse método de análise textual leva em consideração três etapas, que são a unitarização, a categorização e a comunicação. A primeira etapa, a unitarização, é uma desconstrução textual realizada levando em conta norteadores teóricos, para identificar unidades de análise que são ponto de partida para compreender o fenômeno analisado, conforme preconizam Moraes e Galiuzzi (2007). Em seguida as unidades são organizadas por similaridade fazendo surgir as categorias emergentes. A categorização traz uma nova ordem ao *corpus*. Essa ordem, que surge através do caos instaurado no primeiro momento analítico, começa a dar forma às compreensões que o pesquisador interpreta no texto, como Moraes e Galiuzzi (2007, p. 21) dispõem:

O primeiro é um movimento de desorganização e desmontagem, uma análise propriamente dita; já o segundo é de produção de uma nova ordem, uma nova compreensão, uma síntese. A pretensão não é o retorno aos textos originais, mas a construção de um novo texto, um meta-texto que tem sua origem nos textos originais, expressando a compreensão do pesquisador sobre os significados e sentidos construídos a partir desses textos.

Por último tem-se a terceira etapa dessa análise, a comunicação, que diz respeito à constituição do meta-texto. Nesta etapa o pesquisador faz uma relação de comunicação entre os processos realizados nas duas primeiras etapas. Dessa forma,

Todo processo da análise textual volta-se à produção do meta-texto. A partir da unitarização e categorização constrói-se a estrutura básica do meta-texto. Uma vez construídas, estabelecem-se pontes entre elas, investigam-se possíveis sequências em que poderiam ser organizadas, sempre no sentido de expressar com maior clareza as novas intuições e compreensões atingidas. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 22).

Assim o pesquisador descreve cada categoria emergente identificada articulando-as com os norteadores teóricos. Assim, o meta-texto é uma narrativa advinda da relação entre a categorização e os principais conceitos trazidos no quadro teórico, com vistas a criar uma resposta ao problema da pesquisa.

3.2.1 Procedimentos de análise

Tendo em vista o referencial teórico, tomam-se alguns norteadores para realizar o processo de unitarização, já referido: sociointeração, zona de desenvolvimento proximal, mediação, internalização e aprendizagem, da teoria Vygotskyana; representação algébrica e geométrica, representação de situações problema por funções, relação entre parâmetros da equação e gráfico, da teoria de funções.

A fim de manter o anonimato dos participantes da oficina, eles são referenciados por nomes fictícios e siglas (ver Quadro 1).

Quadro 1 – Sujeitos da pesquisa.

Sigla	Nome fictício
A1	Aluno 1
A2	Aluno 2
A3	Aluno 3
A4	Aluno 4
A5	Aluno 5

Fonte: elaborado pela autora.

A partir de idas e vindas entre as gravações, as produções dos alunos e as anotações da pesquisadora, tendo em vista os norteadores e a pergunta de pesquisa, foram definidas as unidades de análise que reorganizadas por similaridades geraram as categorias emergentes, denominadas: mediações, sociointeração, práticas e processos de aprendizagem.

Assim, passa-se a descrever as categorias emergentes para fazer emergir o metatexto, que representa a compreensão do fenômeno estudado nessa pesquisa, culminando com uma resposta ao problema de pesquisa.

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DO *CORPUS*

Para a análise do *corpus* gerado, foram consideradas as gravações da oficina, as produções dos alunos salvas no *software* Scilab, os norteadores teóricos, bem como a pergunta de pesquisa: *Como o software Scilab pode contribuir para a criação de práticas pedagógicas matemáticas sobre funções lineares, numa abordagem Vygotskyana com estudantes do primeiro ano do ensino médio?*. Com esses elementos, foram realizadas idas e vindas que resultaram na identificação das unidades de análise, que por sua vez, sendo reunidas por similaridades, deram origem as categorias emergentes: mediação, sociointeração e práticas e processos de aprendizagem. A seguir a descrição de cada uma delas.

4.1 MEDIAÇÃO

Essa categoria está relacionada com o papel mediador atribuído ao professor e ao *software* Scilab. Dessa forma, essa categoria será dividida em duas subcategorias: mediação do professor e mediação do *software*. Salienta-se, que a mediação segundo a teoria Vygotskyana, é um processo de articulação em uma relação, que é guiado pelo professor, (VYGOTSKY, 2003), a fim de que os processos de internalização sejam desencadeados. Nessa pesquisa, o elemento mediador que articula essa relação, entre aquilo que o aluno realiza e o que ele significa, será considerado como uma articulação entre a mediação do professor pesquisador e a mediação do *software* Scilab, no sentido daquilo que ele oferece a partir de sua interface e sintaxe.

4.1.1 MEDIAÇÃO DO PROFESSOR

Nessa subcategoria foram consideradas todas as situações da oficina nas quais foi possível perceber os processos de mediação que a pesquisadora desenvolveu com os estudantes. Considera-se mediação nesse tópico, todos os momentos em que a pesquisadora instigou os alunos com problematizações e diálogos ou dando pistas e explicações, discutindo as dúvidas externalizadas por eles durante a oficina. Foram selecionadas algumas situações da oficina, nas quais ocorreram diálogos, para ilustrar essa subcategoria.

Situação 1

A1: como se faz uma função exponencial?

Pesquisadora: peguem o livro e observem como elas são formadas para a construção.
Após isso, A1 e A2 auxiliam-se conjuntamente na construção dessa função citada.

O diálogo descrito acima ocorreu no primeiro encontro da oficina, no qual os alunos exploraram o *software* Scilab, conhecendo os funcionamentos dos comandos para representação algébrica das funções e, posteriormente, gerando a interface geométrica. Nessa conversa entre a pesquisadora e os alunos, percebe-se uma mediação por parte dela, com o intuito de instigar o aluno em uma dúvida, fazendo-o pensar nas construções de funções geométricas a partir do que era proposto.

Situação 2:

Os educandos estavam explorando o *software* Scilab, fazendo construções algébricas e geométricas das funções de 1º grau. Percebendo as diferenças entre o gráfico das funções, eles começam a perguntar entre si por que as funções escritas tinham variações, e retomaram a ideia dos coeficientes a e b. Nesse momento, ocorreu um diálogo entre a pesquisadora e os alunos. Seguindo esse diálogo observa-se a situação 2.

Pesquisadora: o que significa coeficiente angular e linear?

Após a pergunta os alunos começaram a pensar em uma resposta. Os alunos A1 e A2 discutiram. A1 responde: o coeficiente angular tem a ver com a curva? Por causa do ângulo da reta que ele altera?

Com essa pergunta, a pesquisadora tinha a intenção de instigar os alunos pensarem na relação que os coeficientes a e b, de uma função afim do tipo $y = ax + b$, tinham com as variações geométricas das funções que estavam sendo construídas no *software*. Quando o aluno A1 respondeu parte da pergunta da pesquisadora, falando sobre o coeficiente angular, percebe-se nessa situação indícios de uma mediação por parte da pesquisadora, que possibilitou um processo de dar sentido a atividade que estava sendo proposta ao aluno. Assim, o aluno estava buscando relacionar a atividade realizada, com o auxílio do *software* e a pergunta do mediador. Isso porque esse aluno demonstrou ter dado sentido ao que foi questionado pela pesquisadora, com base na resposta dada.

Situação 3

A pesquisadora escreveu no quadro branco desafios, na forma de exercícios enunciados, para os alunos, envolvendo os parâmetros da função afim. Dessa forma, eles tinham a tarefa de

fazer as construções algébricas no *software* para observar as relações entre as equações e as construções geométricas que seriam geradas. Os desafios foram em formato de questionamentos e seguem descritos abaixo:

1- A partir da definição de função afim, escreva no Scilab:

- a) Três funções em que vocês só alterem o valor do coeficiente a, com valores positivos.
- b) Três funções em que vocês só alterem o valor do coeficiente a, com valores negativos.
- c) Três funções com valores do coeficiente b negativos.
- d) Três valores com os valores de b positivos.

2- O que você observou com a mudança dos parâmetros a e b no gráfico? Essas mudanças estão ligadas a nomenclatura de a e b na função afim?

Pesquisadora: o primeiro problema proposto, a partir da definição de função afim e dos seus parâmetros, é que eles utilizassem três diferentes valores positivos para o coeficiente a (coeficiente angular) na função afim, tendendo esses ao $+\infty$ (infinitos positivos) e ao 0. Após isso observem as diferenças geométricas no *software*, com esses diferentes valores nas funções. Se quisessem fazer mais de três valores, poderiam. O importante é perceberem as mudanças de inclinação do parâmetro a (coeficiente angular), que irão ocorrer na interface gráfica do *software*.

Assim, os alunos foram realizando as atividades e interagindo com o *software* Scilab, analisando as construções visíveis na tela, em seu formato geométrico a partir das mudanças algébricas na função afim, propostas pela pesquisadora nos questionamentos realizados acima. Primeiramente, os estudantes faziam a construção algébrica das equações, na interface de entrada do *software* Scilab, dessa forma realizando a mudanças de parâmetro propostas com os coeficientes angular e linear. Após esse passo, as funções eram executadas no *software*, gerando uma janela com a construção geométrica das funções.

Situação 4

Findado o processo da situação 3 descrita acima, envolvendo a pesquisa das mudanças numéricas dos coeficientes a e b (os parâmetros da função), surgiu a próxima situação.

Figura 6 – Equações realizadas pelo estudante A1 no *software* Scilab.

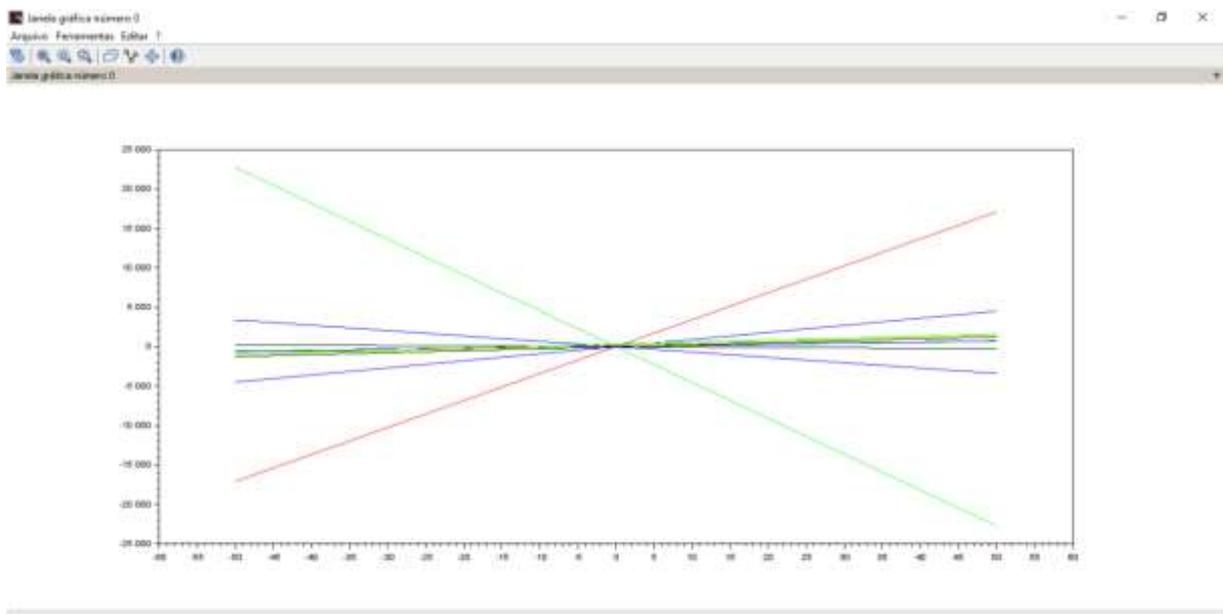
```

segunda aula.scilab (C:\Users\Windows 10\Desktop\segunda aula.scilab) - Scilab
Arquivo  Editar  Formatar  Opções  Janela  Executar
segunda aula.scilab
1  //segunda aula
2  a=0.001;
3  b=0.001;
4  y0=0.001;
5  y1=0.001;
6  plot2d(x,y,'r',x,y0,'b',x,y1,'g');
7
8  a=0.001;
9  b=0.001;
10 y0=0.001;
11 y1=0.001;
12 plot2d(x,y,'r',x,y0,'b',x,y1,'g');
13
14 a=0.001;
15 b=0.001;
16 y0=0.001;
17 y1=0.001;
18 plot2d(x,y,'r',x,y0,'b',x,y1,'g');
19
20 a=0.001;
21 b=0.001;
22 y0=0.001;
23 y1=0.001;
24 plot2d(x,y,'r',x,y0,'b',x,y1,'g');
25
26 a=0.001;
27 b=0.001;
28 y0=0.001;
29 y1=0.001;
30 plot2d(x,y,'r',x,y0,'b',x,y1,'g');
31
32 a=0.001;
33 b=0.001;
34 y0=0.001;
35 y1=0.001;
36 plot2d(x,y,'r',x,y0,'b',x,y1,'g');
37
38 a=0.001;
39 b=0.001;
40 y0=0.001;
41 y1=0.001;
42 plot2d(x,y,'r',x,y0,'b',x,y1,'g');
43
44

```

Fonte: elaborado pelo aluno A1 na oficina (2021).

Figura 7 – Construção geométrica das equações da figura 6 realizadas pelo estudante A1 no *software* Scilab.



Fonte: elaborado pelo aluno A1 na oficina (2021).

Pesquisadora: o que vocês observaram com a mudança dos parâmetros a e b nos gráficos construídos no *software*?

A2: que conforme os valores que atribuímos aos parâmetros, a inclinação da reta relativa a função vai sofrendo alterações.

A5: por exemplo, alterando os valores do coeficiente angular, a reta cresce ou decresce.

Os diálogos 3 e 4 ocorreram no segundo encontro da oficina. Nesse encontro os alunos tiveram a tarefa de pesquisar os parâmetros da função afim, com o objetivo de compreenderem seu comportamento geométrico, a partir das mudanças numéricas dos coeficientes. Percebeu-se que a pesquisadora usou a mediação na proposição de situações problema, e em questionamentos direcionados aos estudantes, desafiando e instigando os alunos a compreenderem a relação da forma algébrica das funções com a forma geométrica. Observa-se pelas respostas, que essa maneira de os questionar e instigar, possibilitou que eles argumentassem sobre as mudanças que os parâmetros causavam nas equações e na interface geométrica visualizada no *software*. Isso a partir do estudo dos parâmetros das funções de 1º grau.

Situação 5

No terceiro encontro, a pesquisadora propôs um problema para que os educandos resolvessem, interagindo com o *software* Scilab. Esse problema envolvia as variáveis existentes em um taxímetro. O enunciado do problema era o seguinte: “Um motorista de táxi cobra, para cada corrida, uma taxa fixa de R\$5,00 e mais R\$2,00 por quilômetro rodado. O valor total arrecadado (R) num dia é função da quantidade total (x) de quilômetros percorridos e calculado por meio da função $R(x) = ax + b$, em que a é o preço por quilômetro e b, a soma de todas as taxas fixas recebidas no dia. Se, em um dia, o taxista realizou 10 corridas e arrecadou R\$ 410,00, então a quantidade de quilômetros rodados no dia foi de quanto (BONJORNO; JÚNIOR; DE SOUSA, 2020)?”

Durante o encontro, a pesquisadora em suas falas instigou os alunos a construírem as relações entre funções do desafio no *software*, para que as construções gráficas e conceitos, auxiliem na resolução do problema proposto. Abaixo seguem os diálogos que ilustraram esses momentos:

A1: estou tentando realizar a construção algébrica da função no *software*, porém não estou conseguindo. A2, como você está fazendo a construção?

A2: estou substituindo os valores que o problema apresenta, isso na equação de 1º grau.

A3: não estou entendendo o raciocínio de vocês.

Pesquisadora: como podemos descrever uma função da maneira algébrica, utilizando o coeficiente angular e linear, quando não conhecemos seus valores?

A4: $x = ay + b$

A2: não A4, é o contrário, $y = ax + b$. Consideramos que o valor de y depende do valor de x.

Pesquisadora: isso A2. Agora observando o problema, vocês precisam definir as variáveis correspondentes aos valores numéricos dados no problema, para fazer a construção algébrica da equação no *software*. Leiam o problema novamente, e tentem compreender os valores numéricos pensando na equação.

A2: professora, acredito que o R\$410,00 equivale a y .

Pesquisadora: esse valor numérico é qual das variáveis, a dependente ou a independente?

A2: é a variável dependente, porque é o preço que se arrecada pela quantidade de quilômetros rodados.

A partir desse momento, os alunos voltaram a construção algébrica da equação no *software* Scilab, tentando compreender o problema proposto, para encontrar sua resolução.

Situação 6

A partir das dúvidas que os alunos vinham apresentando na resolução de uma atividade no quarto encontro da oficina, a pesquisadora decide interceder. Os diálogos, bem como o exercício, seguem ilustrados abaixo.

A1: não estou entendendo esse exercício, as informações que ele descreve.

A2: como nós podemos descobrir quem são os parâmetros a e b ?

A3: mas o que são os parâmetros a e b nesse exercício?

A1: são os coeficientes, lembra? O angular e o linear.

A3: eu acho que os valores que aparecem nessa atividade não são os parâmetros a e b .

A2: vamos começar observando, primeiramente essa função é decrescente. Olhem a reta descendo. Por isso que eu acho que o valor da coordenada $(-4, 0)$ tem ligação com o coeficiente angular. Ou talvez um desses valores seja ele.

A4: essa função não é crescente?

A1: não, a função é decrescente. Olhem a inclinação dela.

A2: sim A1, isso eu também percebi, porque o parâmetro a é maior que 0.

A3: então o a é igual a 4? Eu lembro que nas aulas de matemática na escola a gente já trabalho com problemas nos quais tínhamos que descobrir o coeficiente angular.

Os alunos ficaram em torno de um minuto analisando as construções visíveis na tela do *software*, tentando entender como construir a equação da reta. Até que a pesquisadora decidiu interceder.

Pesquisadora: vou tentar dar um auxílio para vocês. Alunos, como nós escrevemos as coordenadas de um ponto no plano cartesiano?

A2: coloca os números entre parênteses.

Pesquisadora: quais são os números no caso desse problema?

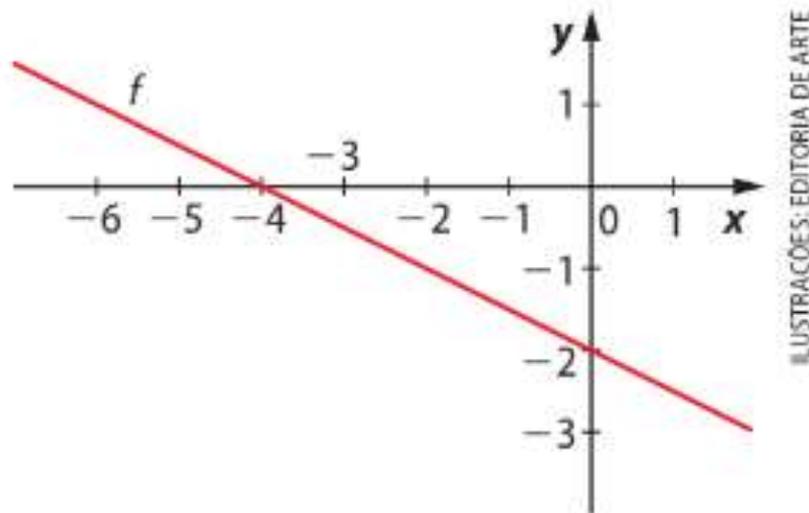
A2: -4 e 2.

Pesquisadora: por que na sua fala o -4 vem antes?

A2: porque ele está no eixo x.

Essa conversa ocorreu no quarto encontro da oficina, no qual os alunos foram desafiados a resolver uma situação problema envolvendo a lei de formação de uma função de 1º grau. Esse problema tinha o seguinte enunciado: “Observe a seguir o gráfico da função afim f e determine a lei de formação dessa função (BONJORNO; JÚNIOR; DE SOUSA, 2020, p. 126).”

Figura 8 – ilustração do exercício retirada do livro.



Fonte: ilustração do livro (BONJORNO; JÚNIOR; DE SOUSA, 2020, p. 96)

Esse diálogo entre a pesquisadora e os alunos tornou-se um processo pluridimensional, no qual nota-se uma mediação que ocorreu a partir das dúvidas dos alunos relativas a construção da equação da reta, do problema direcionado. Logo, a mediação que a pesquisadora fez, aconteceu com base nos conhecimentos prévios que os alunos demonstraram e externalizaram, bem como a partir das dúvidas e das dificuldades que eles apresentaram nesses diálogos. Portanto, a pesquisadora instigou e ao mesmo tempo problematizou as questões que os alunos trazem e as suas dúvidas, desafiando-os a pensarem, a partir das suas próprias respostas as indagações dela.

4.1.2 MEDIAÇÃO DO *SOFTWARE*

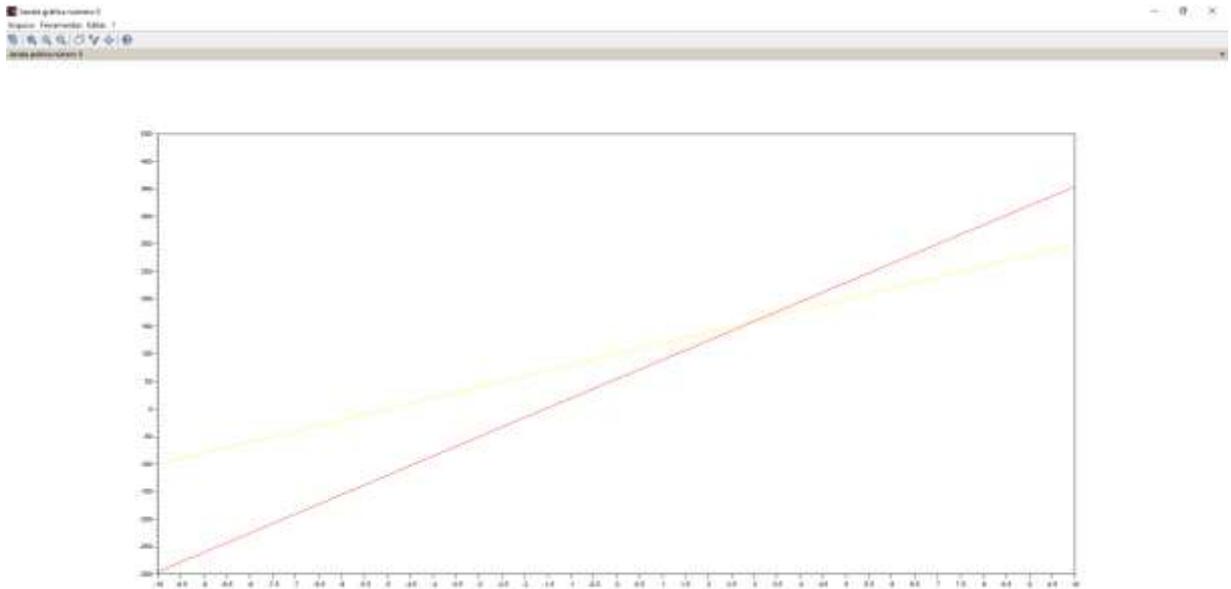
Nessa segunda subcategoria foram consideradas todas as situações em que o *software* Scilab serviu como elemento mediador das práticas pedagógicas envolvendo funções, nos momentos em que os alunos foram mediados pelas interfaces gráficas e algébricas possibilitadas pelo *software* Scilab. No contexto descrito, segundo Vygotsky (2003, p. 71) “ a analogia básica entre signo e instrumento repousa na função mediadora que os caracteriza. ”, assim existe uma relação lógica na mediação que é caracterizada entre o *software* e o conceito de função, que é desenvolvido na prática pedagógica. Nesse item são consideradas todas as dinâmicas em que o *software* possibilitou processos mediados, em que os alunos puderam fazer reflexões sobre as atividades que estavam sendo propostas.

No decorrer da oficina, foram propostas tarefas aos estudantes envolvendo funções, e para a realização dessas eles procuravam no *software* ferramentas que os pudessem ajudar a solucionar os problemas propostos. Como o Scilab possibilitava a construção algébrica das funções, a partir de dados transcritos na página inicial, como também a interface geométrica correspondente a equação algébrica escrita, os estudantes desencadearam reflexões, que serão apresentadas a seguir, e essas foram possibilitadas pelas interações dos alunos com *software*, em ambas as situações de construção das funções. Dessa maneira o *software* Scilab exercia a função de mediador das aprendizagens dos educandos, ao possibilitar a resolução de problemas a partir da construção algébrica e geométrica das funções.

Nas situações descritas abaixo, podem-se identificar alguns desses momentos, em que o *software* atuou como mediador das aprendizagens, possibilitando que os alunos fizessem reflexões sobre os problemas propostos e as funções.

O enunciado de um dos problemas propostos, segue descrito ao lado: “Carlos trabalha como DJ e cobra uma taxa fixa de R\$100,00, mais R\$20,00 por hora, para animar uma festa. Daniel, na mesma função, cobra uma taxa fixa de R\$55,00, mais R\$35,00 por hora. Calcule o tempo máximo de duração de uma festa, para que a contratação de Daniel não fique mais cara que a de Carlos (BONJORNO; JÚNIOR; DE SOUSA, 2020).” Para a resolução desse, os alunos utilizaram as ferramentas disponíveis no *software* Scilab. Abaixo seguem as construções geométricas realizadas por um dos alunos na oficina, juntamente com a autoavaliação realizada por ele na aula.

Figura 9 – construção geométrica realizada pelo aluno A1 no Scilab.



Fonte: elaborado pelo aluno A1 na oficina (2021).

Figura 10 – construção algébrica e anotações do aluno A1 no *software* Scilab.

Fonte: elaborado pelo aluno A1 na oficina (2021).

Na autoavaliação, realizada pelo aluno A1 na imagem acima, está escrito: “Quando comecei a realizar esse problema, pensei que o *software* não ia me ajudar, pois ele estava me lembrando de coisas, mas não acrescentando nada. E ainda achei difícil começar a resolver pois tinham duas funções, e interpretar sempre é mais difícil para mim. Mas foi aí que o *software* me ajudou e muito, eu interpretei o problema e encaixei os valores nos seus coeficientes certos e plotei² no Scilab. Quando apareceu o gráfico, pude comparar os possíveis resultados que sairiam, o que demoraria muito se eu fizesse no caderno, porque seria através de hipóteses.

² Plotar na linguagem do *software* Scilab, significa criar uma interface gráfica.

Comparei as duas retas e foi fácil de achar o resultado, porque deveria encontrar o valor do x onde a linha de Daniel ainda não passasse a de Carlos. O tempo máximo foi 3, e o valor de Carlos e Daniel ficou igual, e eu descobri isso no gráfico, pois é onde tem a intersecção, e depois resolvi a função no caderno, e o valor foi 160.”

No problema proposto, os alunos precisavam perceber que no enunciado se tratavam de duas funções, e após isso deveriam trabalhar com a intersecção de ambas. Quando A1 comenta que fez a construção algébrica das funções descritas no problema, e a partir disso realizou a construção da interface geométrica e observou a intersecção das funções, observa-se a reflexão feita por ela e proporcionada pela interação com o *software* Scilab, em suas interfaces gráficas. Quando A1 comenta que comparou os valores das retas observando que a intersecção no eixo das horas era no número 3 e no eixo do preço era no número 160, ele demonstra ter compreendido a relação entre as variáveis da função, achando assim o resultado proposto pelo problema, correspondente a variável preço. E todas essas afirmações feitas por A1, só foram possíveis por causa da construção geométrica realizada por ele no *software*, como ele mesmo percebe em sua reflexão.

Por fim, na figura abaixo, podem-se observar os alunos na oficina, realizando o problema que havia sido proposto para resolução no *software*, aquele mesmo exposto acima.

Figura 11 – alunos na oficina fazendo a realização de problema no *software* Scilab.



Fonte: gravações da oficina realizadas pela autora (2021).

4.2 SOCIOINTERAÇÃO

Essa categoria aborda os momentos e as ações em que ocorreram interações sociais entre os alunos, ou seja, as sociointerações. Levando em consideração o conceito de sociointerações, “Vygotsky concluiu que as origens das formas superiores de comportamento consciente deveriam ser achadas nas relações sociais que o indivíduo mantém com o mundo exterior” (VYGOTSKY; LURIA; LEONTIEV, 2010, p. 25).

Em todos os encontros da oficina ocorreram situações que era possível identificar dinâmicas de sociointeração entre os alunos. Nessas ações ocorriam trocas entre os alunos, que se traduziam em momentos de ajuda, que potencializavam as aprendizagens entre os participantes. Desse modo, serão descritas situações de sociointerações observadas durante a oficina, para ilustrar essa categoria.

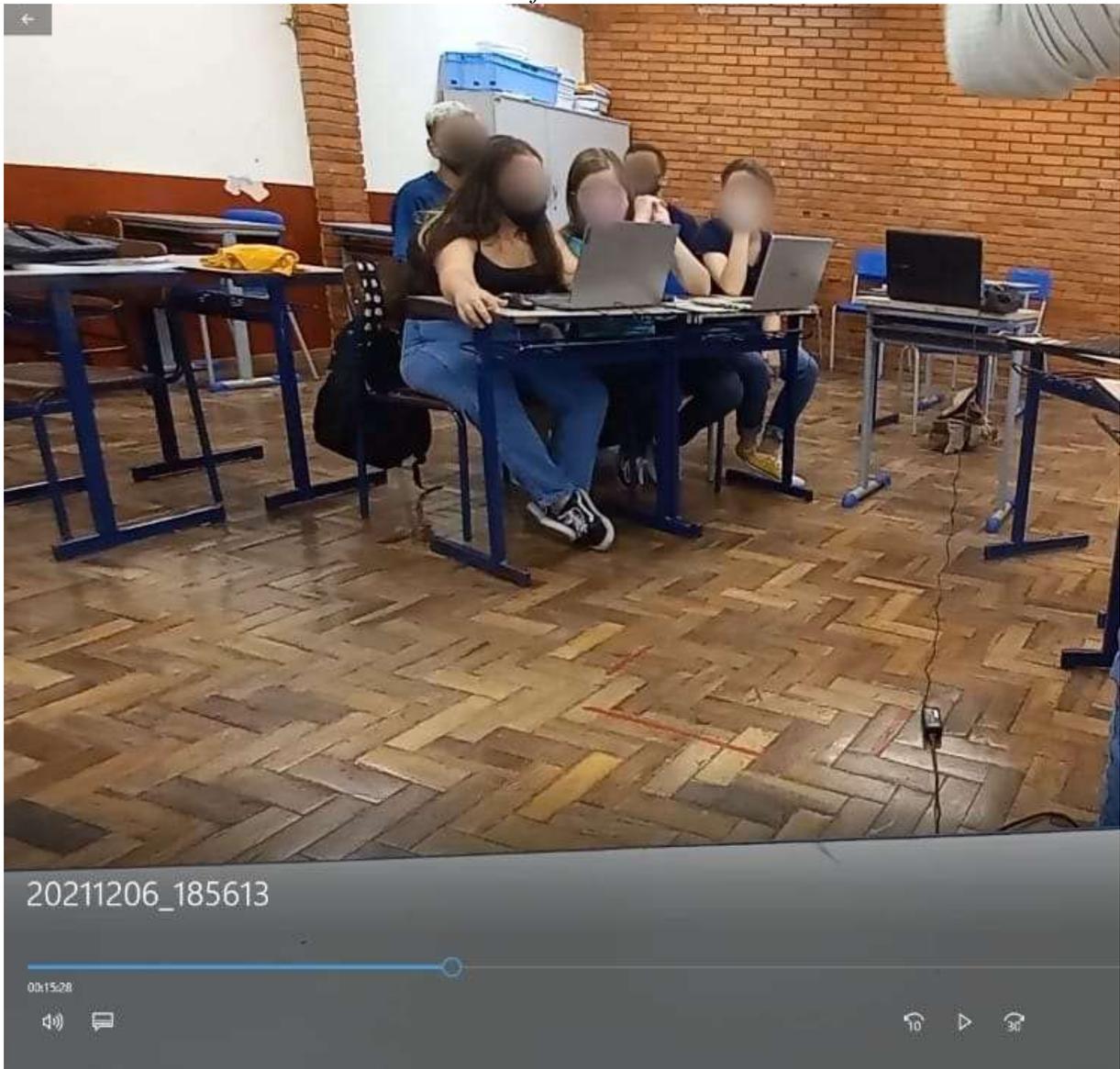
É importante salientar, que a disposição dos lugares na oficina, em formato de meia lua, foi pensada com base nas possíveis interações que ocorreriam entre os alunos. A disposição dos lugares pode ser notada nas capturas de imagens abaixo.

Figura 12 – pesquisadora e alunos discutindo sobre um problema proposta na oficina.



Fonte: gravações da oficina realizadas pela autora (2021).

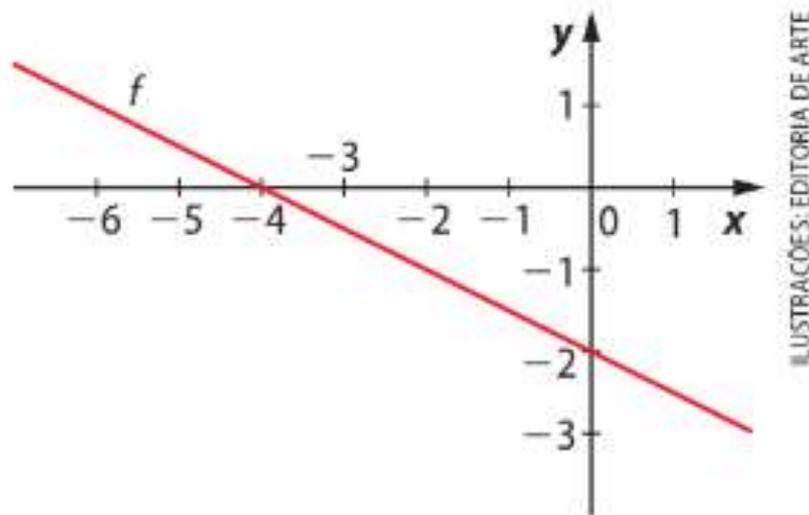
Figura 13 – alunos se auxiliando e compartilhando ideias para resolução de um problema no *software*.



Fonte: gravações da oficina realizadas pela autora (2021).

Nas duas fotos acima, os alunos estavam reunidos com o objetivo de se ajudarem na resolução da atividade proposta. A atividade solicitada para realização nesse momento, é a mesma que já foi citada na categoria Mediações do Professor, ela segue novamente para acompanhamento: “Observe a seguir o gráfico da função afim f e determine a lei de formação dessa função. (BONJORNO; JÚNIOR; DE SOUSA, 2020)? ”

Figura 14 – ilustração do exercício retirada do livro.



Fonte: ilustração do livro (BONJORNO; JÚNIOR; DE SOUSA, 2020, p. 96)

As duas imagens dos alunos reunidos, acima, foram capturadas a partir da gravação do último encontro da oficina. Nesse momento, os alunos tiveram a tarefa de resolver um problema envolvendo a lei de formação de uma função de 1º grau. Considerando todos os encontros da oficina, esse foi o encontro em que as ações dos alunos indicaram uma maior dificuldade para resolver o problema proposto, e foi o único encontro em que todos eles se reuniram em grupo para compartilhar ideias na resolução. Nas outras vezes eles normalmente tinham diálogos, e sempre procuravam ajuda com o colega que estava sentado mais próximo.

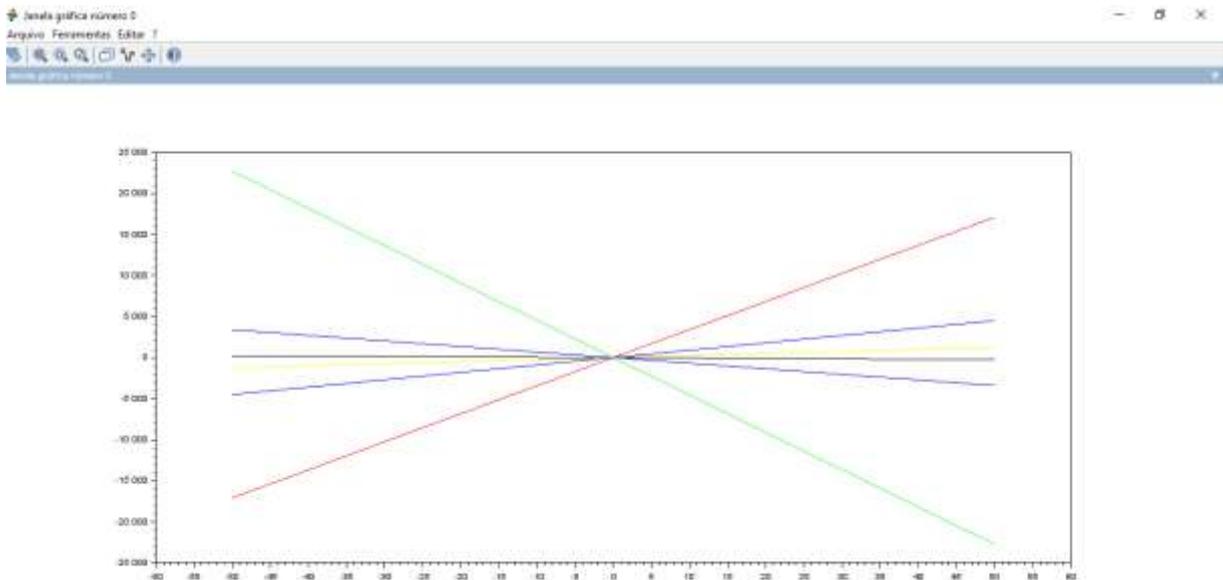
Na primeira foto a pesquisadora aparece auxiliando os alunos na resolução, momentos antes do aluno A5 também se reunir com os colegas buscando ajuda. Considera-se ambos os momentos como forma de sociointeração, porque além de mediar os encontros, a pesquisadora também participava dessas interações, seja quando os alunos além de se ajudarem, também pediam ajuda da pesquisadora, ou quando ela os indagava sobre alguns questionamentos envolvendo os problemas e eles respondiam.

Na figura 15, que segue abaixo, observa-se a captura de tela realizada pela pesquisadora, a partir de uma construção algébrica de um problema e das anotações do aluno A3 na oficina. Essa produção ocorreu no quarto encontro da oficina, e um dos trechos de anotação do aluno A3 diz: “Na atividade de hoje tivemos que descobrir a lei de formação de uma função, inicialmente demorei algum tempo para raciocinar sobre o que deveria ser feito, com a ajuda dos meus colegas pesquisamos no Google como descobrir a lei de formação, localizamos os pontos que cortavam x e y e após quebrarmos um pouco a cabeça, descobrimos que era preciso substituir os valores nas funções e calcular.” A partir desse comentário de A3, nota-se que a resolução do problema proposto se deu segundo uma ajuda mútua dos alunos, que se reuniram

A prática pedagógica empregada, bem como as mediações desenvolvidas tanto pela pesquisadora, quanto as possibilitadas pelo *software* Scilab, possibilitaram que fosse desencadeado o processo de internalização pelos alunos. Como já afirmado, esse processo é algo que apenas deixa indícios, sejam por ações realizadas pelos estudantes, falas ou movimentos. O processo de internalização leva o aluno a uma ressignificação de conceitos, dessa forma faz com que ocorram transformações. Portanto, a partir da internalização são possibilitadas novas aprendizagens, isto é, generalizações.

Assim, seguem ilustrações e comentários de momentos em que foi perceptível o início de possíveis internalizações por parte dos alunos, considerando a prática pedagógica proposta. Nas duas figuras abaixo, seguem duas capturas de tela de construções geométricas do aluno A1 em um dos encontros, juntamente com uma captura de tela com seus comentários e autoavaliação.

Figura 16 – construção geométrica do aluno A1 na oficina.



Fonte: elaborado pelo aluno A1 na oficina (2021).

Figura 17 – construção geométrica do aluno A1 na oficina.



Fonte: elaborado pelo aluno A1 na oficina (2021).

Figura 18 – construção algébrica e autoavaliação do aluno A1 na oficina.

```

segunda aula-3.doc (D:\Scola\Scilab-oficina\Rotinas alunos\aula 2\tabelas\segunda aula-3.doc) - SciNotes
Arquivo Editar Formatar Opções Janela Executar ?
segunda aula-3.doc | segunda aula-4.doc | segunda aula-5.doc | segunda aula-6.doc
1 //segunda aula 1) a partir da definição de função afim, escreva os valores de três funções de que você se lembra e cujo coeficiente a, tem valores negativos.
2 //exemplo:
3 m=-0,1100
4 p=1000
5 y2=1000-0,11x
6 y1=0,11x-1000
7 plot(m,y,'r',x,y2,'black',x,y1,'g')
8 //o que você observou com a mudança dos parâmetros a e b no gráfico? Essas mudanças estão ligadas à inclinação de a e b?
9 //comentários aqui
10 //descrição da tarefa
11 //E, ao construir e mudar os valores dos coeficientes, se explica por outras palavras. Dentre o b é positivo as linhas aparecem mais altas, e quando positivo elas aparecem mais baixas.
12 //comentários e definições a seguir, ou seja, a inclinação que a linha segue, se seja para cima ou para baixo.
13 //autoavaliação: Na aula de hoje aprendi a utilizar os gráficos de função afim, e por isso, bastante bem. Também percebi bastante a importância de usar uma reta, no momento em que
14 //estava fazendo a tarefa, mas quando comecei a fazer, não sabia muito bem o que fazer. Foi difícil de fazer porque eu não sabia.

```

Fonte: elaborado pelo aluno A1 na oficina (2021).

Na figura 16 pode-se observar uma variação dos valores do coeficiente angular de uma função afim, construída pelo aluno A1. Com essa variação de valores, o aluno chega a uma conclusão, segundo o que escreveu na autoavaliação, A1: “O coeficiente a determina o ângulo, ou seja, a direção que a linha segue, para cima ou para baixo. ”

Já na figura 17 observa-se uma variação dos valores do coeficiente linear a partir de uma função afim, também construída pelo aluno A1. Com essa outra variação de valores o aluno

chega à seguinte conclusão, A1: “quando o b é negativo as retas aparecem mais abaixo, e quando o b é positivo elas aparecem mais acima”.

Com os comentários de A1 em sua autoavaliação das atividades realizadas, nota-se alguns inícios de uma significação dos parâmetros de uma função afim, já que o estudante percebeu que a variação do coeficiente angular configura em uma mudança do ângulo de inclinação da reta, enquanto a variação do coeficiente linear altera a posição da reta, ficando mais acima ou mais abaixo, segundo as palavras do aluno. Desse modo, tem-se ações de A1 que demonstraram que foram desencadeados os processos de internalização do conceito matemático envolvendo os parâmetros da função afim, sendo possibilitado pela prática pedagógica proposta com a interação do *software* Scilab, no qual foi possível visualizar a construção geométrica, e pelas mediações da pesquisadora e do *software*.

Nesse mesmo encontro da oficina, enquanto os alunos realizavam essa atividade proposta que era o estudo dos parâmetros da função afim, surgiram diálogos na gravação do encontro, que também denotam indícios de que foram desencadeados processos de internalização perante os comentários e ações observadas.

Pesquisadora diz: de acordo com o segundo questionamento da aula de hoje, o que vocês observaram com as mudanças dos parâmetros a e b no gráfico?

A2 responde: que conforme a mudança de valores a função vai mudando a direção (no momento dessa fala A2 gesticula com os braços o movimento subindo e descendo).

A5 complementa a fala de A2: cresce e decresce, quando o observamos o parâmetro a .

Pesquisadora: vocês estão no caminho! Agora eu quero que vocês prestem atenção somente no coeficiente a . O que vocês perceberam quando ele fica positivo em relação com quando ele fica negativo?

A5 diz: quando fica positivo a reta cresce e quando fica negativo a reta decresce.

Pesquisadora: vocês acham que a nomenclatura do coeficiente a , tem ligação com essa mudança dos valores que foram observados por vocês?

A2 diz: acho que sim.

Pesquisador: qual seria essa ligação?

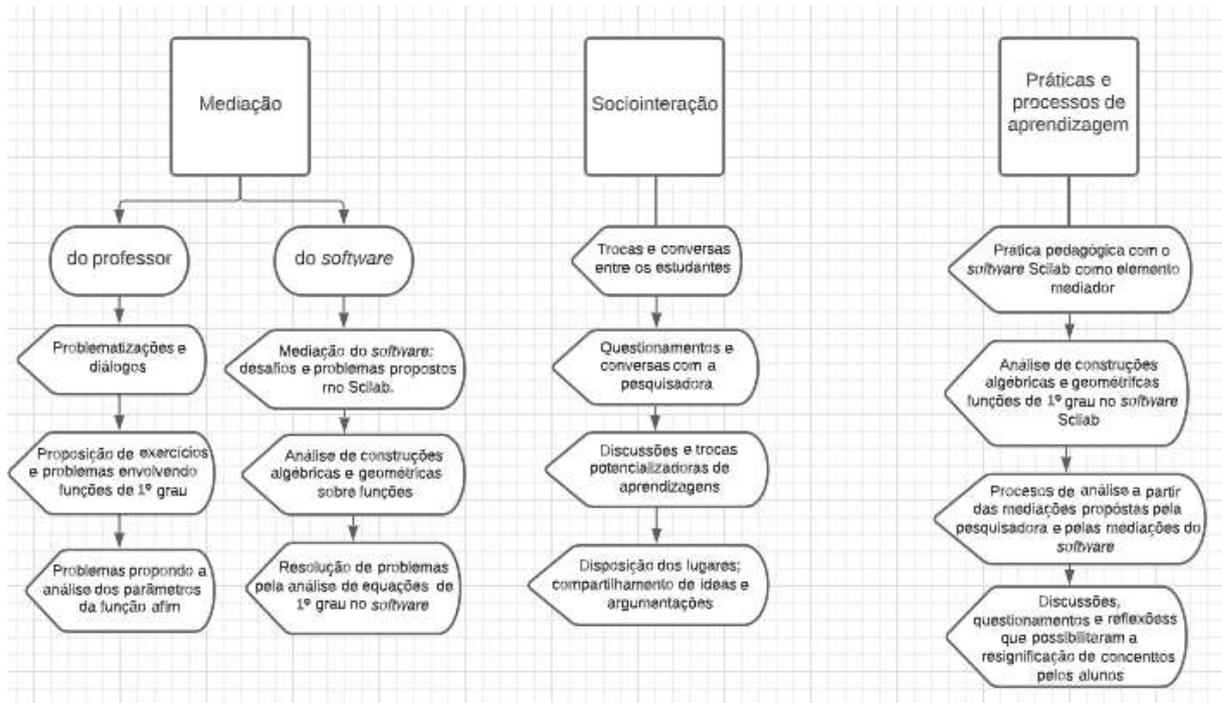
A2 responde: a mudança do coeficiente a faz com que mude o ângulo, essa é a ligação com a nomenclatura dele que é coeficiente angular.

Nesse diálogo, a pesquisadora instigou os alunos a partir de uma mediação, com base na prática pedagógica que foi desenvolvida com o *software* Scilab. Dessa forma, a partir do ato de instigar os alunos, alguns deles seguiram o raciocínio das perguntas, compreendendo que as construções geométricas que eles elaboraram no *software* tem um sentido, e assim

resignificaram os conceitos que tinham sido abordados até o momento, que envolviam os parâmetros da função afim.

A figura 19, que segue abaixo, apresenta um mapa conceitual envolvendo as categorias emergentes desse estudo, juntamente com seus descritores. Dessa forma se torna possível observar de maneira resumida as categorias que foram apresentadas nesse item do capítulo.

Figura 19 – Representação das categorias emergentes.



Fonte: da autora (2022)

4.4 RELAÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS

Será apresentado um metatexto em conformidade com Moraes e Galiazzi (2007), relacionando as categorias emergentes já descritas, buscando tecer compreensões acerca do *corpus*, com vistas a responder à pergunta de pesquisa: *Como o software Scilab pode contribuir para a criação de práticas pedagógicas matemáticas sobre funções lineares, numa abordagem Vygotskyana, com estudantes do primeiro ano do ensino médio?*

Na prática pedagógica empregada, que envolveu problematizações, análises, discussões e trocas potencializadoras da pesquisadora utilizando o *software* Scilab para o ensino e aprendizagem de funções, buscou-se proporcionar mediações entre o ensino de funções e a utilização de um recurso tecnológico, também possibilitando que o próprio recurso fosse um mediador nessa dinâmica. Isso em consonância com Vygotsky (2001, p. 59) “Todas as funções

psíquicas de grau mais elevado são processos mediados e os signos são os meios fundamentais utilizados para os dominar e orientar. ” Destaca-se que as interações entre os estudantes que participaram da oficina, e as interações desses com a pesquisadora, também poderiam influenciar esse processo. Tem-se nesse sentido as sociointerações.

Em conformidade com Vygotsky (2001) os conceitos novos, adquiridos pelos indivíduos na escola, são assimilados graças a mediação de uma sistematização de outros conceitos. Logo, essa sistematização estabelece um contato entre os conceitos novos adquiridos pelo sujeito e os conceitos cotidianos que já estão formados por ele. Essa articulação possibilita transformações nas funções psicológicas superiores, que modificam os conhecimentos prévios que ele possuía.

A mediação revela que as práticas propostas pela pesquisadora, envolvendo problematizações e diálogos com os estudantes, proposições de exercícios e atividades, utilizando os recursos do *software* parecem ter favorecido o processo de aprendizagem, possibilitando aos alunos dar sentido aos conceitos desse estudo. Um dos momentos de mediação, tanto do professor quanto a possibilitada pelo *software*, é apresentado a seguir:

Na segunda aula da oficina, a pesquisadora propôs aos alunos exercícios enunciados, envolvendo os parâmetros da função afim. A partir desses exercícios, que seguem descritos abaixo, os alunos deveriam fazer construções algébricas no *software* das funções e obter a construção geométrica, analisando os parâmetros a e b das funções.

1- A partir da definição de função afim, escreva no Scilab:

- a) Três funções em que vocês só alterem o valor do coeficiente a, com valores positivos.
- b) Três funções em que vocês só alterem o valor do coeficiente a, com valores negativos.
- c) Três funções com valores do coeficiente b negativos.
- d) Três valores com os valores de b positivos.

2- O que você observou com a mudança dos parâmetros a e b no gráfico? Essas mudanças estão ligadas a nomenclatura de a e b na função afim?

Com base nesses exercícios e no último questionamento, a pesquisadora fez a leitura dos exercícios, propondo que eles comessem as atividades. Assim, os alunos foram realizando as atividades, sendo mediados também pelo *software* Scilab, a partir das análises das construções visíveis na tela. No primeiro momento, os estudantes faziam a construção algébrica das equações, no *software* Scilab, e após esse passo, as funções eram executadas no *software*, gerando uma janela com a construção geométrica das funções. Abaixo segue uma das produções dessa atividade, realizada pelo aluno A3 nas figuras 20 e 21. Nessa produção observa-se duas imagens, uma que mostra a escrita das equações e a segunda, que é relativa a interface gráfica

gerada no Scilab, nas quais notou-se as diferenças entre as retas, envolvendo os parâmetros da função afim.

Figura 20 – Construções algébricas do aluno A3 na oficina.

```

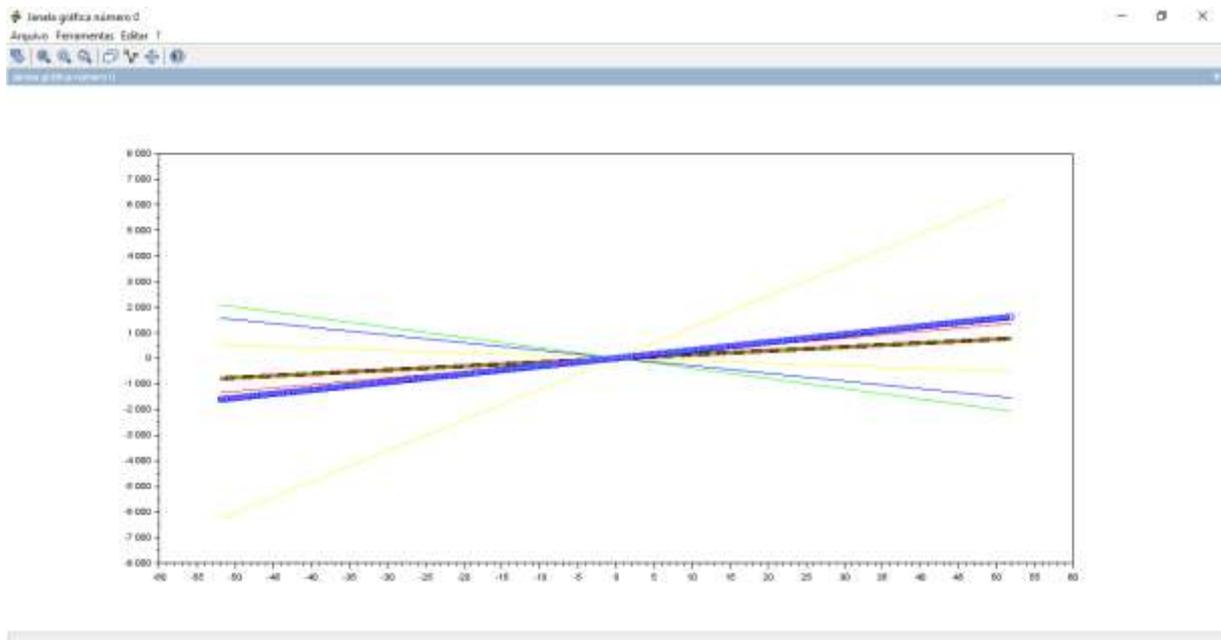
1  //funções
2
3  a=-10; b=100
4  y=11*x+1
5  y2=17*x+1
6  y3=17*x+1
7
8  plot(x,y,'r',x,y2,'b',x,y3,'g')
9
10 a=-10; b=100
11 y=17*x+1
12 y2=17*x+1
13 y3=17*x+1
14
15 plot(x,y,'r',x,y2,'b',x,y3,'g')
16
17 a=-10; b=100
18 y=-17*x+1
19 y2=-17*x+1
20 y3=-17*x+1
21
22 plot(x,y,'r',x,y2,'b',x,y3,'g')
23
24 a=-10; b=100
25 y=17*x+1
26 y2=17*x+1
27 y3=17*x+1
28
29 plot(x,y,'r',x,y2,'b',x,y3,'g')
30

```

Linha 30, coluna 0.

Fonte: elaborado pelo aluno A3 na oficina (2021).

Figura 21 – Construção geométrica do aluno A3 na oficina.



Fonte: elaborado pelo aluno A3 na oficina (2021).

Assim, a mediação ocorreu tanto pelas problematizações da pesquisadora, quanto pelas reflexões e análises que o *software* Scilab possibilitou que os alunos fizessem com base nas construções algébricas e geométricas realizadas. Consoante a Vygotsky (2003) a função do instrumento e do signo como mediadoras da atividade humana é relacionada nas funções psicológicas superiores a partir do momento em que se combinam ambos na atividade psicológica. Portanto, “Através do desenvolvimento, porém, essas operações sofrem mudanças radicais: a operação da atividade mediada como um todo, começa a ocorrer como um processo puramente interno (2003, p. 73) ”.

As transformações proporcionadas pelos instrumentos e signos como atividade mediadora, nesse caso em ambas as mediações realizadas na oficina, possibilitaram avanços no desenvolvimento mental dos sujeitos da oficina, viabilizando que eles desenvolvessem uma nova aprendizagem. E isso foi observado durante a oficina, no processo de análise das construções algébricas e geométricas relativas as funções no *software* que ocasionaram momentos de discussões, questionamentos e reflexões pelos estudantes.

Pode-se dizer então, que as formas de mediação dependem também das sociointerações, bem como da utilização de um instrumento, que no caso desta pesquisa foi o *software*. Esse instrumento oportunizou análises e reflexões realizadas pelos alunos, envolvendo a construção de funções, que resultaram em transformações, que levam os aprendizes a fazer conexões mentais superiores (POLACHINI, 2020), que segundo Vygotsky são os chamados signos, que promovem essa reorganização do pensamento superior.

Para propor as mediações na oficina, a pesquisadora precisou compreender o nível de desenvolvimento dos estudantes perante o estudo das funções, que esses já tinham estudado no ensino regular do colégio, bem como compreender em que ponto estava o grau de abstrações desses estudantes. Essa análise por parte da pesquisadora, só foi possível graças a compreensão de um dos conceitos da teoria vygotskyana que é o de zona de desenvolvimento proximal. Para Freitas (1999, p. 104 - grifos do autor) “[...] o ensino deve incidir sobre a *zona de desenvolvimento proximal*, estimulando processos internos maturacionais que terminam por se efetivar, passando a constituir a base para novas aprendizagens. ”

Durante os encontros da oficina, a pesquisadora procurou observar as diferenças entre o nível de maturação e desenvolvimento dos alunos diante das atividades propostas envolvendo funções. Assim, a pesquisadora atuava sobre a zona de desenvolvimento proximal deles, propondo problematizações aos estudantes e fazendo intervenções necessárias quando esses não conseguiam compreender por si só algum conceito envolvendo as resoluções das atividades e as construções no *software*. Como a ZDP é um dos conceitos da teoria Vygostkyana, e ela foi

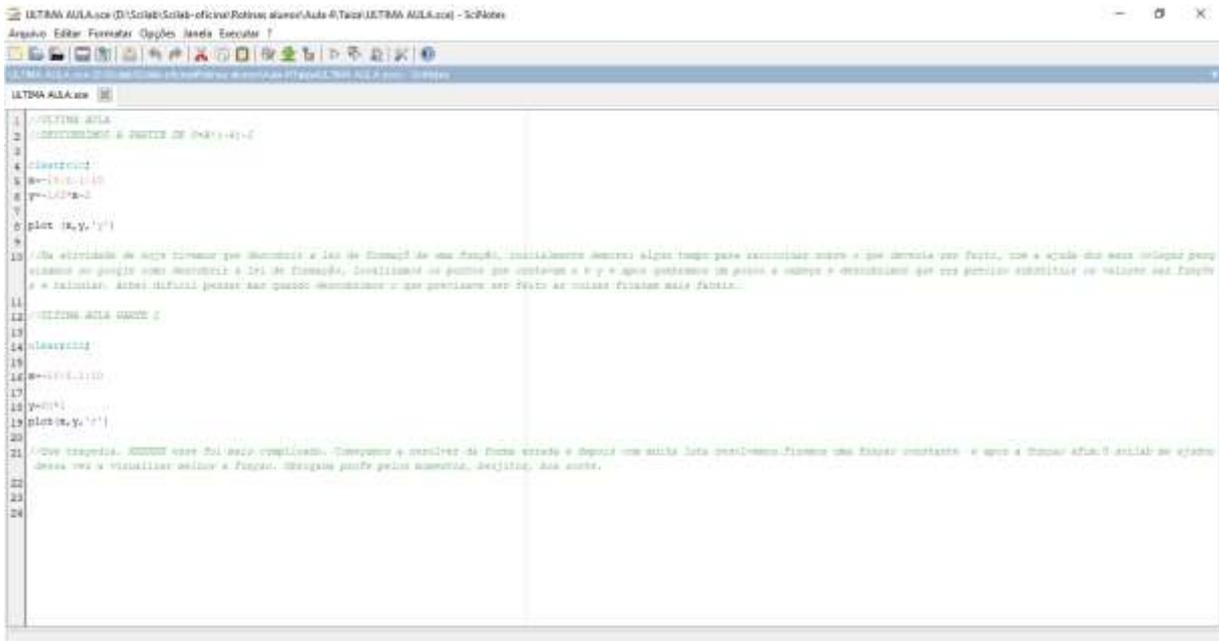
considerada para a realização da prática pedagógica utilizada na oficina, a relação dessa com a aprendizagem de funções matemáticas se torna um dos norteadores teóricos encontrados para a criação de práticas pedagógicas matemáticas nesse estudo.

Assim a pesquisadora esteve atenta durante a oficina, buscando identificar a zona de desenvolvimento proximal do aluno, para realizar intervenções e práticas mediadoras condizentes com vistas ao amadurecimento dos processos psicológicos superiores. Isso corresponde com a afirmação de Vygotsky (2003, p. 111) “Um fato empiricamente estabelecido e bem conhecido é que o aprendizado deve ser combinado de alguma maneira com o nível de desenvolvimento da criança ”.

Aliando os conceitos de mediação, sociointeração e zona de desenvolvimento proximal descritos, que serviram de base para a constituição das práticas pedagógicas realizadas na oficina, para responder à pergunta de pesquisa, ainda precisava-se ter indícios de que os alunos desenvolveram uma aprendizagem de funções. A partir de diálogos entre a pesquisadora e os alunos, e das produções desenvolvidas por eles no *software* Scilab, aliadas as autoavaliações expressas por eles, pode-se constatar momentos em que foi possível evidenciar que foram desencadeados processos de internalização.

Abaixo segue uma das situações nas quais foram percebidos indícios de internalização. Na figura 22, observa-se uma produção do aluno A3 durante o último encontro da oficina. Nessa imagem consta a construção de uma equação no Scilab, realizada para auxiliar na resolução de um problema proposto pela pesquisadora, que envolvia a lei de formação de uma função afim. Para solucionar essa atividade, o aluno utilizou a interface geométrica elaborada a partir da utilização da equação construída por ele no *software*. Dessa forma, como A3 comenta na autoavaliação, também registrada nessa imagem, o que possibilitou que fosse resolvido o problema proposto, foi a utilização do *software*, bem como as trocas e pesquisas realizadas junto com os outros integrantes da oficina.

Figura 22 – Solução de problema e autoavaliação do aluno A3 na oficina.



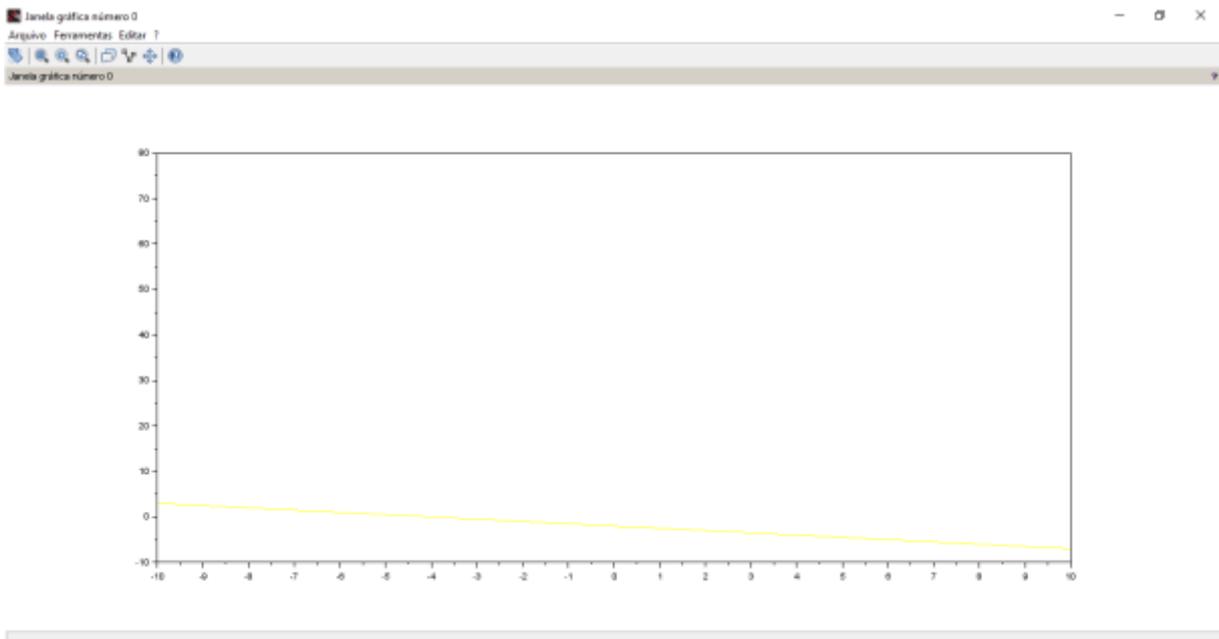
```

1 /ULTIMA ALA
2 /CONSTRUÇÃO E RESOLUÇÃO DE  $2x^2 + 4x - 2$ 
3
4 /classific
5 m=100; i=1;10
6 y=-1.27m-2
7
8 plot (x,y,'r')
9
10 /De acordo de esta atividade de construção e res de construção de uma função, inicialmente descrevi alguns passos para explicar sobre a que deveria ser feita, com a ajuda dos seus colegas para
11 assim se sentir mais seguros e de forma, desenvolvendo os pontos que envolvem a  $x$  e  $y$  e após podemos um passo a seguir e descrevendo que era possível substituir os valores das funções
12 e a resposta, desde então já podemos descrever a que deveria ser feita as outras funções mais fáceis...
13
14 /ULTIMA ALA PARTE 2
15
16 /classific
17 m=100; i=1;10
18 y=0.1
19
20 plot(x,y,'r')
21
22 /De acordo de esta atividade de construção e res de construção de uma função, inicialmente descrevi alguns passos para explicar sobre a que deveria ser feita, com a ajuda dos seus colegas para
23 assim se sentir mais seguros e de forma, desenvolvendo os pontos que envolvem a  $x$  e  $y$  e após podemos um passo a seguir e descrevendo que era possível substituir os valores das funções
24 e a resposta, desde então já podemos descrever a que deveria ser feita as outras funções mais fáceis...

```

Fonte: elaborado pelo aluno A3 na oficina (2021).

Figura 23 – Construção geométrica da equação construída por A3 para resolução de problema.



Fonte: elaborado pelo aluno A3 na oficina (2021).

Segundo Freitas (1999, p. 91) “Vygotsky chamava de internalização a reconstrução interna da atividade externa. Sem os signos externos, principalmente a linguagem, não seria possível a internalização e a construção das funções superiores”. Pela internalização fazer parte dos processos mentais superiores, ela não pode ser visualizada, apenas deixa indícios. Esse

processo causa transformações significativas no interior do indivíduo, levando a construções psicológicas superiores.

Considera-se que a utilização da tecnologia digital, nesse caso o *software* Scilab, na prática pedagógica empregada na oficina, auxiliou na construção dos conhecimentos pelos alunos. Isso porque ele possibilitou mediações aos educandos, através dos desafios e problemas propostos sobre funções pela pesquisadora, juntamente com as análises algébricas e geométricas que o Scilab viabilizou aos estudantes, para a resolução dos problemas e exercícios envolvendo funções afim. Considerando esses aspectos das mediações que as tecnologias digitais oportunizam, segundo Farahani (2009):

Os alunos possuem, inicialmente, habilidades parciais, desenvolvendo-as com a ajuda de um parceiro mais habilitado (mediador) até que as habilidades parciais passem a totais. Esse processo para se tornar desenvolvimento efetivo, exige apenas que os mediadores e as ferramentas TIC estejam colocados em um ambiente adequado de aprendizagem na educação (STURION; REIS; GONÇALVES, 2015, p. 2 apud FARAHNI).

Destaca-se que o *software* carece das práticas mediadoras do professor a fim de que os alunos possam dar sentido ao que realizam com auxílio das tecnologias digitais disponíveis. Dessa forma, enfatiza-se que o uso de tecnologias digitais precisa ser articulado com práticas mediadoras, e de acordo com os resultados desse estudo, essas podem ser problematizações e diálogos, proposição de exercícios e problemas envolvendo o objeto do conhecimento matemático que se quer abordar, bem como problemas que proponham análises, junto com a utilização de uma tecnologia digital que também seja mediadora de desafios e problemas, como o *software* Scilab. O professor precisa estar atento ao aluno e acompanhando suas ações e dificuldades, de maneira que potencialize a todo momento sua prática pedagógica, instigando seus alunos a partir de reflexões, questionamentos e diálogos, além de conhecer o conteúdo em estudo.

Assim, infere-se que as mediações propostas e realizadas pelo educador, precisam ser problematizadoras e que instiguem os alunos a realizarem reflexões e análises, para ter o potencial de fazer com que o aluno dê sentido as atividades propostas. O *software* escolhido, também necessita ser adequado ao nível de conhecimento do aluno, sendo desafiador e estimulador, possibilitando a realização de tarefas e construções que tenham o potencial de fazer o aluno pensar.

Portanto, com base nos resultados desse estudo e respondendo à pergunta da pesquisa, infere-se que os conceitos da teoria Vygotskyana podem contribuir de maneira construtiva a criação de práticas pedagógicas para o ensino de funções, utilizando como instrumento um

software de ensino, nesse caso, o Scilab. Isso porque a prática pedagógica mediada pela pesquisadora e pelo *software*, revelou possibilidades ao ensino de funções para os alunos no estudo de caso analisado. As mediações levaram em conta a zona de desenvolvimento proximal dos estudantes, instigando-os a realizar análises e reflexões sobre o conceito de funções que foram abordados nos encontros da oficina. Dessa forma, a prática pedagógica empregada possibilitou aos alunos a construção de novos conceitos relativos as funções de 1º grau, abordadas neste estudo.

Considerando o quadro teórico e o *corpus* construído para esta pesquisa, umas das intencionalidades propostas, era a de inserção de uma prática pedagógica articulada ao *software* Scilab, considerando conceitos Vygotskyanos. Nos resultados apresentados, constata-se que, com base na correspondência entre o referencial teórico e a oficina planejada e realizada nesse estudo, foi possível desenvolver essa articulação. Demonstrando dessa forma, como as tecnologias digitais podem fazer parte da prática pedagógica em sala de aula, sendo alicerçados em concepções educacionais, no caso os conceitos advindos da teoria Vygotskyana, e terem potencial de desencadear uma aprendizagem.

Coerente A teoria sociointeracionista de Vygotsky (2003), percebe-se que o desenvolvimento da aprendizagem, não se deu somente com base no uso do *software* Scilab de maneira unilateral, mas sim baseado nas conversas, discussões e trocas entre os estudantes e com a pesquisadora. A busca pelo entendimento das propostas na oficina proporcionou que os alunos se auxiliassem em busca do conhecimento para realização das atividades, ou seja, a partir de uma construção coletiva.

Em concordância com isso, Freitas (1999) refere-se à mediação de instrumentos e signos da teoria Vygotskyana, como uma compreensão do processo de desenvolvimento, já que esse engloba uma emergência dos mecanismos da mediação aliados as interações sociais, possibilitando que ocorram transformações nos processos mentais superiores do sujeito.

Na sequência, finaliza-se esse estudo com as considerações finais. Essas englobam as conclusões e os resultados encontrados com essa pesquisa, juntamente com as possíveis considerações sobre a resposta da pergunta desse estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de realização dessa pesquisa foi longo e por vezes parecia que seria impossível de findá-lo, visto que durante seu desenvolvimento ocorreram vários percalços. No entanto, o aprendizado propiciado nesse estudo foi contínuo e o grande anseio de buscar possíveis respostas a pergunta de pesquisa, garantiu que não se desistisse em meio ao longo caminho da execução dele.

Destaca-se ainda a principal contribuição desse estudo, que foi ressaltar a importância do *software* scilab e sua capacidade mediadora de oferecer desafios e possibilidades, para serem propostos problemas e exercícios matemáticos relacionados a funções lineares, onde o aluno se envolva com o software junto com a mediação do professor. O papel do professor nessa dinâmica tem grande relevância, na criação de práticas para a utilização do *software*, que tenham o potencial de desencadear os processos de aprendizagem do conceito de funções.

Dessa forma, o processo no qual o aluno é desafiado e coloca em movimento a sua capacidade de explorar, resolver e pensar, juntamente com o papel do professor de instigar, problematizar e discutir, constitui uma dinâmica pedagógica importante para que as funções lineares sejam compreendidas no contexto digital. Nesse sentido ao realizar tarefas utilizando o scilab e mediados pelo professor, os alunos podem aprender os conceitos de função de forma interativa e participativa.

Vale ressaltar, que esse estudo teve limitações em sua realização. O primeiro foi relativo a duração do tempo da oficina realizada na constituição do *corpus*, já que essa foi constituída de apenas quatro encontros com duração de uma hora cada, o que fez com que parte do planejamento que havia sido idealizado para a ela, não fosse colocado em prática. Dessa forma, no ensino de funções matemáticas, não puderam ser abordadas as funções quadráticas, conhecidas também por funções de segundo grau. Também, não se pode contextualizar o estudo das funções de uma forma mais direta e aplicada, a partir da realização de exercícios envolvendo outras situações cotidianas, além das apresentadas nos problemas propostos.

De qualquer maneira, salienta-se que as discussões iniciadas nesta pesquisa, não se esgotam aqui. Isso porque existem concepções que podem ser evidenciadas e aprofundadas em futuros trabalhos.

Finalizando, destaca-se que o desenvolvimento desse estudo possibilitou reflexões que levaram a transformações por parte da pesquisadora, de forma que ela ao se envolver com a pesquisa, desenvolveu novos caminhos para sua atuação docente, considerando o contexto digital e seus desafios para a prática educativa. É importante, que como pesquisadores,

continuemos procurando propostas e norteadores que possam inspirar as metodologias e práticas educacionais, já que a educação faz parte do contexto socio cultural no qual estamos inseridos, e esse está em constante transformação.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASIL. **Ensino médio tem maior salto de qualidade desde 2005**. Agência Brasil, 2020. Disponível em: < <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2020-09/ensino-medio-tem-maior-salto-de-qualidade-desde-2005>>. Acesso em 06/10/2020.
- ALEVIZOU, Giota. Da mediação à datificação: teorizando tendências em evolução nas mídias, tecnologia e aprendizagem. IN: FERREIRA, Giselle Martins dos Santos; ROSADO, Luiz Alexandre da Silva; CARVALHO, Jaciara de Sá (Org.). **Educação e Tecnologia: abordagens críticas**. Livro eletrônico. Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá, 2017. p. 302- 331.
- ALVES, Edileide dos Santos; ASSIS, Cibelle de Fátima Castro de; MARTINS, Fagner Silva. Inclusão Digital e o Ensino de Matemática em Escolas Públicas: Vivências no Programa Infomat/Proext. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, p. 340-349, 2015.
- ARAUJO, Luciana Maria Margoti. *et al.* **Fundamentos de Matemática**. 1. ed. Porto Alegre: SAGAH, 2018.
- BAUCE, Viviane Polachini. **O Geogebra e a mediação pedagógica na aprendizagem de geometria no Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Mestrado em Educação, Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul. P. 128. 2020.
- BIOGRAFIA DE LEV VYGOTSKY. Dilva Frazão. Disponível em: <https://www.ebiografia.com/lev_vygotsky/>. Acesso em 7 de julho de 2020.
- BONJORNO, José Roberto; JÚNIOR, José Ruy Giovanni; DE SOUSA, Paulo Roberto Câmara. **Matemática: Conjuntos e funções**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2020.
- BORTOLANZA, Ana Maria Esteves; RINGEL, Fernando. Vygotsky e as origens da teoria histórico-cultural: estudo teórico. **Revista Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 1, p. 1020-1042, set./dez. 2016.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018.
- BROLEZZI, Antônio Carlos. Criatividade, empatia e imaginação em Vigotski e a resolução de problemas em matemática. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v.17, n.4, p.791-815, 2015.
- BUENO, Caroline Kavan; NETO, João Coelho. Objetos de Aprendizagem e o Ensino de Matemática: Possíveis aproximações. **Revista Ciências e Ideais**. v. 9, n. 2, p. 115-125, maio/agosto 2018.
- CALIL, Alessandro Marques; VEIGA, Jainaína; CARVALHO, Carlos Vitor de Alencar. Aplicação do *Software* graphmatica no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental. **Revista Práxis**, n. 4, agosto 2010.
- CARDOSO, Maria Clara S. A. *et al.* **Softwares gratuitos de Geometria Dinâmica**. Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE, 2013.

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da Matemática**. 1. ed. Lisboa: Livraria Sa da Costa Editora, 1984.

CLAUDIO, Gislanio Bezerra; SILVA, Lino Marco. Computação Científica nas Escolas através do *Software* Scilab. **Revista de Extensão da UNIVASF**, Petrolina, v. 6, n. 1, p. 51-59, 2018.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 1996.

DEMO, Pedro. Olhar do Educador e Novas Tecnologias. **Revista Educação Prof.**, Rio de Janeiro, v. 37, nº 2, mai./ago. 2011.

DUNCAN, Camila Peixoto Fagundes Ramos *et. al.* A modelagem matemática como metodologia no processo de ensino-aprendizagem: uma experiência no ensino médio. **Revista Científica Internacional**, v. 10, n.3, p. 118-135, jul./set. 2015.

FERREIRA, Vanessa Rodrigues; OLIVEIRA, Silvana Cordeiro de; LAUDARES, João Bosco. Uma Reflexão sobre o ensino de álgebra e a teoria de Vygotsky. **VII Encontro Mineiro de Educação Matemática**, Juiz de Fora, 2015.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. **Vygotsky & Bakhtin - Psicologia e Educação: um Intertexto**. 4. ed. São Paulo: Editora Ática, 1999.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.

GIORDANO, Cassio Cristiano; SILVA, Danilo Saes. Metodologias ativas em Educação Matemática: a abordagem por meio de projetos na Educação Estatística. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v.6, n.2, pp. 78-89, 2017.

GOMES, Francisco Magalhães. **Pré-Cálculo: Operações, equações, funções e trigonometria**. 1. ed. São Paulo: CENGAGE, 2018.

HEINSFELD, Bruna Damiana; PISCHETOLA, Magda. Cultura digital e educação, uma leitura dos estudos culturais sobre os desafios da contemporaneidade. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. 2, p. 1349-1371, ago. 2017.

IDEB. **Resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**. Brasília-DF Inep/MEC 2020. Disponível em : <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/planilhas_para_download/2019/sumo_tecnico_ideb_2019_versao_preliminar.pdf>. Acesso em 06/10/2020.

INEP. **Saeb 2017 revela que apenas 1,6% dos estudantes brasileiros do ensino médio demonstraram níveis de aprendizagem considerados adequados**. INEP, 2018.

IVIC, Ivan. **Lev Semionovich Vygotsky**. 1. ed. Recife: Editora Massangana, 2010.

JESUS, Silvio Márcio Costa; SILVA, Maria Deusa Ferreira da. Estudo das Funções Afins, Quadráticas e Equações Polinomiais com o auxílio do software Winplot no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, jan-abr, 2015.

JORGE, Jair Lucas; SAVIOLI, Angela Marta Pereira das Dores. **Dificuldades de estudantes da 1ª série do Ensino Médio sobre Representações do objeto Matemático Função: a função quadrática**. XII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016.

JUSTULIN, Andresa Maria; PEREIRA, Fernando Francisco; FERREIRA, Amanda da Silva. **Representação Gráfica de Funções: uma análise das principais dificuldades de alunos do ensino médio**. REnCiMa, v.10, n.6, p. 301-318, 2019.

CRUZ JUNIOR, Gilson. Vivendo o jogo ou jogando a vida? Notas sobre jogos digitais e educação em meio à cultura ludificada. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 39, n. 1, p. 226-232, mai. 2017.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

LACERDA, Marcelo Miranda; SCHLEMMER, Eliane. Letramento Digital na perspectiva emancipatória, digital e cidadã no desenvolvimento de práticas educativas gamificadas. **Revista Diálogo Educação**, Curitiba, v. 18, n. 58, p. 645-669, jul./set. 2018.

LEAL JUNIOR, Luiz Carlo; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino e aprendizagem de matemática através da resolução de problemas como prática sociointeracionista. **Bolema** [online], v.29, n.53, p. 955-978, 2015.

LEVY, Pierre. **Cibercultura**. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 1999.

MENEGHETTI, Renata Cristina Geromel; REDLING, Julyette Priscila. Tarefas Alternativas para o Ensino e a Aprendizagem de Funções: análise de uma intervenção no Ensino Médio. **Revista Bolema**, Rio Claro (SP), v. 26, n. 42A, p. 193-229, abr. 2012.

MORIN, E.; CIURANA, E.; MOTTA, R. D. **Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana**. São Paulo: Ed. Cortez, 2003.

MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. 1. ed. São Paulo: Papirus, 1997.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

NOVAK, Adriana; SILVA, Ismael de Sousa. Signos matemáticos dificuldade no ensino aprendizagem a nível de uma Língua Estrangeira. **Revista Internacional De Apoyo a La inclusión, Logopedia, Sociedad Y Multiculturalidad**. Jaén, v. 4, n. 4, p. 148-157, out. 2018.

PACHECO, Marina Buzin; ANDREIS, Greice da Silva Lorenzetti. Causas das dificuldades de aprendizagem em matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do ensino médio. **Revista Principia**, João Pessoa, n. 38, p. 105-119, 2018.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Edição revisada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PILETTI, Claudino; PILETTI, Nelson. **Filosofia e História da Educação**. 3. ed. São Paulo: Editora Ática, 1986.

PINTO, Antonio Henrique. Bolema. A Base Nacional Comum Curricular e o Ensino de Matemática: flexibilização ou engessamento do currículo escolar. **Bolema**: Rio Claro (SP), v. 31, n. 59, p. 1045-1060, dez. 2017.

PRIMO, Alex Fernando Teixeira. 2000. Interação mútua e reativa: uma proposta de estudo. **Famecos**, Porto Alegre, v. 1, n. 12, p. 81-92, jul/2000. Disponível: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/3068/2346>>. Acesso em: 11 out. 2015.

_____. **Interação mediada por computador**: a comunicação e a educação a distância segundo uma perspectiva sistêmico-relacional. 2003a. 292 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

_____. **Quão interativo é o hipertexto?**: Da interface potencial à escrita coletiva. *Fronteiras: Estudos Midiáticos*, São Leopoldo, v. 5, n. 2, p. 125-142, 2003b.

PRIMO, Alex Fernando Teixeira; CASSOL, Márcio Borges Fortes. 1999. Explorando o conceito de interatividade: definições e taxonomias. **Informática na educação: Teoria & Prática**. Porto Alegre. vol. 2, n. 2, p. 65-80, out/1999. Disponível: <[http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ InfEducTeoria Pratica/article/view/6286](http://www.seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/6286)>. Acesso em: 11 out. 2015.

RIBEIRO, Alessandro Jacques; CURY, Helena Noronha. **Álgebra para a formação do professor**: Explorando os conceitos de equação e função. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 9. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2000.

ROCHA, Josy; MIRAGEM, Fernando Flores. Explorando a Função Quadrática com o Software Winplot. **CINTED-UFRGS**, v. 8 n. 3, dezembro, 2010.

RORATTO, Cauê; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius; KATO, Lilian Akemi. Ensino de matemática, história da matemática e aprendizagem significativa: uma combinação possível. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 117-142, 2011.

SANDES, Rafael Donizete Dutra; AMBROSIO, Renato Canha; ANGELUCCI, Camilo Andrea. **Integração numérica de leis de velocidade diferenciais com o uso do Scilab**. *Química Nova*, São Paulo v. 36, n. 1, p. 181-186, 2013.

SELWYN, Neil. Educação e tecnologia: questões críticas. IN: FERREIRA, Giselle Martins dos Santos; ROSADO, Luiz Alexandre da Silva; CARVALHO, Jaciara de Sá (Org.). **Educação e**

Tecnologia: abordagens críticas. Livro eletrônico. Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá, 2017. p. 85- 103.

SEVERGNINI, Luís Filipe. Alice e o Mistério dos Algoritmos: um serious game como ferramenta de aprendizagem de lógica de programação para crianças. **Revista Renote**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2018.

SILVA, Adriano C.; SANTOS, Luciana V.; SOARES, Willames de A. Utilização do Winplot Como Software Educativo Para o Ensino de Matemática. **Revista Diálogos**, n.º 6 – Revista de Estudos Culturais e da Contemporaneidade – UPE/Faceteg – Garanhuns/PE – 2012.

SILVA, Alvaro Júnio Bertipaglia; VOLTOLINI, Ana Graciela Mendes Fernandes da Fonseca. Matemática, Software e YouTube: Possibilidades para professores e alunos em sala de aula. **Res., Soc. Dev.** 2019

SOUZA, Ana Beatriz Afonso de; SILVA, Rozivânia Fernandes da; COELHO, Raimunda de Fátima Neves. Ensino da matemática e o uso das novas tecnologias: uma abordagem interdisciplinar. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 197 - 203, set./dez. 2017.

SOUZA, Matheus dos Santos; DIAS, Marcelo de Oliveira. A Base Nacional Comum Curricular e o uso das tecnologias na educação matemática: discursos da reforma curricular. **Revista Espaço do Currículo: João Pessoa**, v.13, n.1, p. 176-193, jan/abr. 2020.

STURION, Brenda Cristina; AMARAL-SCHIO, Rúbia Barcelos. BNCC do ensino médio: um olhar sobre os conteúdos de área e volume nos livros didáticos de matemática. **Tangram – Revista de Educação Matemática**, Dourados - MS – v.2 n. 3, pp. 88-102,2019.

STURION, Leonardo; DOS REIS, Marcia Cristina; GONÇALVES, Cecília de Moraes. Impactos da utilização das tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem da matemática. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Londrina, v. 16, n.3, p. 180-186, 2015.

VALENTINI, Carla Beatriz; SOARES; Eliana Maria do Sacramento. Docência na Cultura Digital: reflexões à luz da biologia do conhecer. **Signo**. Santa Cruz do Sul, v. 36 n.61, p. 326-338, jul.-dez., 2011.

VARELA, Julia; ALVAREZ-URIA, Fernando. A maquinaria escolar. **Teoria e Educação**, Porto Alegre, n.6 p. 68-96, 1992.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 11. ed. São Paulo: Libertad, 2000.

VERTUAN, Rodolfo Eduardo; BORSOI, Adriana Helena; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. O Papel da mediação e da intencionalidade em atividades de modelagem matemática. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 7, n. 3, p.63-80, 2013.

VIEIRA, Chara Kelly da Silva; DIAS, Daniel Ribeiro. Reflexões sobre prática docente: estudo da influência da formação do educador sobre os fenômenos educativos à luz da teoria histórico-

cultural de Vygotsky In: Encontro Internacional de Jovens Investigadores, 6., 2019, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: JOIN, 2019.

VIGANÓ, Vanessa Cristina Rech; LIMA, Isolda Gianni de. Aprendizagem significativa de Trigonometria. **Revista Remat**, Caxias do Sul, v. 1, n. 2, 2015.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem**. 1. ed. EbooksBrasil, 2001.

VIGOTSKY, Lev Semenovitch. **A Formação Social da Mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VIGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; Aléxis N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 11. ed. São Paulo: Ícone Editora, 2010.

YIN, R. K. Pesquisa Estudo de Caso – Desenho e Métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1994.

APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL

TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL (TAI)

Por meio do presente instrumento, eu, Eldo Dornelles Júnior, Diretor(a) da Instituição Colégio Estadual Visconde de Porto Alegre, autorizo a pesquisadora do Mestrado em Educação da Universidade de Caxias do Sul, Natália Subtil, sob a orientação da Prof.ª Dr.ª Eliana Maria do Sacramento Soares, a realizar nesta instituição a pesquisa intitulada “Práticas Pedagógicas Matemáticas numa Abordagem Vygotskyana: funções, no primeiro ano do Ensino Médio, por meio da *Software Scilab*”. Declaro que fui informado(a) pela pesquisadora sobre os objetivos e os procedimentos da referida pesquisa. Declaro também que fui informado(a) que a referida pesquisa não gerará despesas, nem pagamentos para a instituição e a nenhum dos envolvidos nos trabalhos realizados durante a pesquisa. Declaro estar ciente que serão assegurados os direitos previstos na Resolução CNS 510/2016, dentre os quais:

1. Garantia de assentimento ou consentimento dos participantes da pesquisa, esclarecidos sobre seu sentido e implicações;
2. Garantia da confidencialidade das informações, da privacidade dos participantes e da proteção de sua identidade, inclusive do uso de sua imagem e voz;
3. Garantia da não utilização, por parte do pesquisador, das informações obtidas em pesquisa em prejuízo dos seus participantes;

Caxias do Sul - RS,

27/09/2021

 Eldo Dornelles Júnior
 Diretor
 CPF nº: 0580998/03

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado responsável,

Gostaríamos de convidar seu filho (a) /dependente legal a participar do projeto de pesquisa “Práticas Pedagógicas Matemáticas numa Abordagem Vygotskyana: funções, no primeiro ano do Ensino Médio, por meio do *Software* Scilab”, por meio da técnica de estudo de caso realizada pela estudante do curso de Mestrado em Educação da Universidade de Caxias do Sul, Natacha Subtil sob a orientação da Prof.^a Dr.^a. Eliana Maria do Sacramento Soares.

O propósito desta pesquisa é apresentar norteadores para a criação de práticas pedagógicas matemáticas sobre funções no ensino médio, por meio do *software* Scilab, numa abordagem Vygotskyana. Do mesmo modo, será analisando e articulando com abordagens teóricas, a fim de tecer recomendações para o redimensionamento da ação docente.

1. Participantes da Pesquisa: Para que a pesquisa seja efetivada, participarão cinco alunos que estudem no 1º ano do ensino médio, da rede estadual.

2. Envolvimento na Pesquisa: Seu filho (a) /dependente legal será convidado a participar da técnica de Estudo de Caso, constituída por uma oficina, que registrada em vídeos, se assim o permitir, terá quatro encontros, com cada encontro tendo duração máxima de uma hora. Você receberá esclarecimentos sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar.

Sinta-se livre para recusar a participação de seu filho (a) /dependente legal, vetar o uso de suas respostas, retirar o seu consentimento, interromper a participação desse, ou solicitar o acesso a esse registro de consentimento a qualquer momento. No entanto, solicito sua colaboração para que eu possa compreender as práticas utilizadas na disciplina de Matemática para produzir minha dissertação, com intuito de contribuir para o conhecimento científico e retornar essas informações ao Centro Universitário, a UCS e a você sempre primando pela ética em pesquisa. Sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

3. Sobre o estudo de caso: O propósito é o de criação de uma oficina, na qual, seu filho (a) /dependente legal irá desenvolver atividades a partir da prática pedagógica desenvolvida pela pesquisadora, com o uso do *software* Scilab. Para isso, os quatro encontros da oficina serão momentos de desenvolvimento de atividades e trocas de conhecimento, entre a pesquisadora e os participantes, a fim de que seja possível atingir o objetivo proposto.

4. Riscos e desconforto: a participação nesta pesquisa não traz complicações legais. No entanto, pode haver algum desconforto ou constrangimento da parte do participante durante sua participação. Seu filho (a) /dependente legal, terá total liberdade para não realizar qualquer atividade que o faça sentir-se desconfortável. Ao solicitar a assinatura do TAI, haverá, por parte da pesquisadora, o cumprimento rigoroso de todos os protocolos sanitários de prevenção à COVID-19, como uso de máscara, higienização das mãos, uso individual da caneta, de modo a proporcionar riscos mínimos de contágio aos envolvidos na pesquisa. Durante a realização da oficina, haverá, por parte da pesquisadora, o cumprimento rigoroso de todos os protocolos sanitários de prevenção à COVID-19, como uso de máscara, higienização das mãos, uso individual de materiais como notebooks, caderno e caneta, o distanciamento mínimo de 1 metro entre os sujeitos envolvidos na pesquisa evitando aglomerações, de modo a proporcionar riscos mínimos de contágio aos envolvidos na pesquisa.

5. Benefícios: Os resultados deste estudo servirão para melhor compreender as relações possíveis entre as práticas pedagógicas e ensino e aprendizagem da Matemática envolvendo funções, bem como apresentar norteadores para criação de práticas pedagógicas matemáticas no ensino médio, utilizando as tecnologias digitais. Os sujeitos participantes da pesquisa, alunos do 1º ano do ensino médio, poderão a partir da oficina, compreender melhor conceitos ligados as funções matemática de 1º e 2º grau. Mesmo que não haja benefícios diretos na participação, indiretamente esses sujeitos estarão contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico.

6. Pagamento: A participação nesta pesquisa se dá de forma voluntária, não gerando nenhum pagamento. Além disso, não haverá nenhum tipo de despesa para participar da pesquisa.

7. Confidencialidade: Na publicação dos resultados obtidos a partir desta pesquisa, as identidades serão mantidas no mais rigoroso sigilo, não havendo identificação do participante em nenhuma publicação que resultar deste estudo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificar os participantes. Os dados da pesquisa poderão ser vistos exclusivamente pelo pesquisador e seu orientador. Nomes ou materiais que indiquem a sua participação não serão liberados sem sua permissão.

8. Problemas ou perguntas: As pesquisadoras se comprometem a esclarecer a qualquer momento eventuais dúvidas ou informações que o participante venha a ter no momento da pesquisa ou posteriormente, através do telefone (54) 991416814 ou e-mail: nsubtil@ucs.br

9. Comitê de Ética: Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul (CEP/ UCS), colegiado interdisciplinar e independente, criado para aprovar ética e cientificamente as pesquisas envolvendo seres humanos, bem como acompanhar e contribuir com o seu desenvolvimento. O CEP/ UCS tem suas atividades realizadas na Universidade de Caxias do Sul, Bloco M, sala 306. Telefone:

(54) 3218-2829. E-mail: cep-ucs@ucs.br

Atenciosamente,

Natacha Subtil

Pesquisadora

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação

Profa. Dra. Eliana Maria do Sacramento Soares

Pesquisadora/Orientadora

Programa de Pós-Graduação em Educação

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu _____

_____, declaro que fui informado do objetivo do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento posso solicitar novas informações e modificar a decisão de participar da pesquisa, se assim o desejar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Caxias do Sul ____ de _____ de 2021.

Assinatura

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DO ESTUDO: Práticas Pedagógicas Matemáticas numa Abordagem Vygotskyana: funções, no primeiro ano do Ensino Médio, por meio do *Software* Scilab

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Natacha Subtil

Você está sendo convidado para participar da pesquisa Práticas Pedagógicas matemáticas numa abordagem Vygotskyana: funções, no primeiro ano do Ensino Médio, por meio do *software* Scilab. O objetivo dessa pesquisa é de apresentar norteadores para a criação de práticas pedagógicas matemáticas sobre funções no ensino médio, por meio do *software* Scilab, numa abordagem Vygotskyana. Do mesmo modo, será analisando e articulando com abordagens teóricas, a fim de tecer recomendações para o redimensionamento da ação docente.

Essa pesquisa está sendo desenvolvida para a realização da dissertação de mestrado da pesquisadora, que precisa que essa parte da pesquisa seja desenvolvida para sua finalização. Os adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de 15 a 16 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, não terá nenhum problema se desistir. Sua mãe/pai/ou responsável também está assinando um documento que dá essa autorização e que cuida do segredo por você. Você precisa participar da oficina que fará parte do estudo de caso.

A pesquisa será realizada nas dependências do Colégio Estadual Visconde de Bom Retiro, onde os adolescentes, irão participar da realização de uma oficina. Está será constituída por quatro encontros que ocorrerão no período do contraturno das aulas, e serão realizadas atividades sobre funções matemáticas de primeiro e segundo grau com a utilização do *software* Scilab. Para isso, será utilizada uma sala de aula da escola com os *notebooks* da mesma, que já terão o *software* Scilab instalado.

A realização desta pesquisa é considerada segura, por não trazer complicações legais. No entanto, pode haver algum desconforto ou constrangimento da parte do participante durante sua participação. Você terá total liberdade para não realizar qualquer atividade que o faça sentir-se desconfortável. Durante a realização da oficina, haverá, por parte da pesquisadora, o cumprimento rigoroso de todos os protocolos sanitários de prevenção à COVID-19, como uso de máscara, higienização das mãos, uso individual de materiais como *notebooks*, caderno e

caneta, o distanciamento mínimo de um metro entre os sujeitos envolvidos na pesquisa evitando aglomerações, de modo a proporcionar riscos mínimos de contágio aos envolvidos na pesquisa. Caso aconteça algo errado, você poderá entrar em contato com a pesquisadora Natacha Subtil pelo telefone (54) 99914-6814.

Também há coisas boas que podem acontecer, pois resultados deste estudo servirão para melhor compreender as relações possíveis entre as práticas pedagógicas e ensino e aprendizagem da Matemática envolvendo funções, bem como apresentar norteadores para criação de práticas pedagógicas matemáticas no ensino médio, utilizando as tecnologias digitais. Os sujeitos participantes da pesquisa, alunos do 1º ano do ensino médio, poderão a partir da oficina, compreender melhor conceitos ligados as funções matemática de 1º e 2º grau. Mesmo que não haja benefícios diretos na participação, indiretamente você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar os adolescentes que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa, a mesma será divulgada na dissertação de mestrado da pesquisadora. Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar em qualquer momento da pesquisa, mesmo após essa estar em andamento. Por fim, sua participação é voluntária, ou seja, é você quem decide se irá participar ou não.

TERMO DE ASSENTIMENTO

Eu _____, aceito participar da pesquisa Práticas Pedagógicas matemáticas numa abordagem Vygotskyana: funções, no primeiro ano do Ensino Médio, por meio do *software* Scilab, que tem o objetivo principal de apresentar norteadores para a criação de práticas pedagógicas matemáticas numa abordagem Vygotskyana, especialmente sobre funções no ensino médio, por meio do *software* Scilab. Entendi as coisas ruins 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 ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia desse termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Caxias do Sul, _____ de _____ de _____.

Assinatura do menor

Assinatura da pesquisadora

APÊNDICE D – QUESTÕES NORTEADORAS DA ENTREVISTA NÃO PADRONIZADA

- 1) Como vocês consideram sua relação com a matemática? Quais suas dificuldades e facilidades nessa área do conhecimento?
- 2) Vocês já estudaram as funções de primeiro e segundo grau na matemática? O que acharam da aprendizagem desses objetos de conhecimento/conteúdos?
- 3) Vocês já tiveram contato com a utilização tecnologias digitais na educação básica até o momento? E o contato com softwares educativos? Podem citar quais foram, se houve contato?
- 4) Vocês já tiveram contato com o *software* Scilab em alguma área do conhecimento? Se sim, em qual área?
- 5) A utilização das tecnologias digitais na escola, potencializou de alguma forma o aprendizado de vocês?