



EDILENE CRISTINA PEDROSO AZARIAS

**MOBILE LEARNING NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: A
CALCULADORA GRÁFICA GEOGEBRA NO ENSINO DE
FUNÇÕES**

**LAVRAS-MG
2019**

EDILENE CRISTINA PEDROSO AZARIAS

**MOBILE LEARNING NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: A CALCULADORA
GRÁFICA GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Colegiado do Curso de Licenciatura em
Matemática da Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências para
obtenção grau de licenciada em Matemática.

Prof. Dr. José Antônio Araújo Andrade
Orientador

Prof.^a Dra. Rosana Maria Mendes
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2019**

EDILENE CRISTINA PEDROSO AZARIAS

**MOBILE LEARNING NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: A CALCULADORA
GRÁFICA GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÕES
MOBILE LEARNING IN THE MATHEMATICAL EDUCATION: THE GRAPHIC
CALCULATOR GEOGRAPHS IN THE EDUCATION OF FUNCTIONS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Colegiado do Curso de Licenciatura em
Matemática da Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências para
obtenção grau de licenciada em Matemática.

APROVADO em 19/06/2019

Prof. Dr. José Antônio Araújo Andrade	UFLA
Prof. Dra. Rosana Maria Mendes	UFLA
Profa. Mariane Mattos Ferreira	
Profa. Dra. Silvia Maria Medeiros Caporale	UFLA


Prof. Dr. José Antônio Araújo Andrade
Orientador

Prof.^a Dra. Rosana Maria Mendes
Coorientadora

**LAVRAS–MG
2019**

*A todos que contribuíram para que eu pudesse me
tornar quem sou hoje.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela proteção, saúde, perseverança, fé, coragem e por estar ao meu lado sempre.

A meu pai e minha mãe, pela coragem, pelos conselhos, por estar sempre ao meu lado nas horas mais difíceis da minha vida e por entender todas as vezes que precisei de ajuda. Devo muito a vocês.

A todos meus irmãos, que sempre me apoiaram e apóiam. Obrigada pela paciência.

Ao meu amado esposo, pela paciência e compreensão nas minhas ausências e nos momentos difíceis, pelos dias sem dormir e por estar sempre do meu lado me incentivando a ir mais além. Devo tudo a você.

A minha amiga Rafaela por estar sempre do meu lado mesmo nas nossas horas de dificuldade. Sucesso a você amiga.

Agradeço ao meu orientador Dr. José Antônio pela grande contribuição nesse trabalho. Nos momentos difíceis de escrita e de desespero me transmitiu calma e paciência. Grata principalmente pela paciência.

Agradeço à minha coorientadora Rosana, quem nos impulsionou inicialmente nesse trabalho, e proporcionou grandes contribuições na nossa escrita.

Aos professores do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras por todo o incentivo durante a minha graduação.

Como professor não me é possível ajudar o educando a superar sua ignorância se não supero permanentemente a minha.

Paulo Freire

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo “analisar os processos de significação estabelecidos em Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA) do conceito de função com a mediação do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra para smartphones”. Para tanto, buscaremos responder à questão de investigação: “Que potencialidades os smartphones apresentam no processo ensino aprendizagem do conceito de função?”. A metodologia da pesquisa é de abordagem qualitativa e, foi realizada em uma escola particular situada em uma cidade do Sul de Minas, com cinco estudantes do 1º ano e dois do 2º ano, ambos do ensino médio. As SDA foram desenvolvidas em dois encontros, totalizando seis aulas. Para a produção dos dados e constituição da documentação da pesquisa foram utilizados: transcrições das audiogravações realizadas nas aulas; os registros escritos produzidos nas situações de aprendizagem e o diário de campo da pesquisadora. Como metodologia de análise de dados utilizou-se a Análise de Conteúdo, sendo estabelecidas duas categorias de análise *a priori*: 1) mediações desencadeadas pelo aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra e 2) processos de significação produzidos a respeito do conceito de função. Na análise dos dados buscou-se indícios das potencialidades do uso do *smartphone* na sala de aula como uma alternativa ao uso do laboratório de informática. Foi possível identificar que essa alternativa é viável desde que haja um planejamento por parte do professor, além de um contrato didático estabelecido inicialmente. Além disso, com o uso do aplicativo, eles puderam explorar os gráficos da função afim e da função quadrática, tendo a possibilidade de elaborar e testar conjecturas, o que os auxiliou a perceber as propriedades das referidas funções. Foi verificado também que a mediação do professor juntamente com a interação entre todos os envolvidos foi fundamental para a produção de sentidos e significados.

Palavras-chave: Aprendizagem Móvel. Tecnologias Digitais. Teoria Histórico-Cultural. Teoria da Atividade. Função.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1–Interface do software GeoGebra versão Classic 5 no computador.	48
Figura 2–Aplicativos e <i>softwares</i> do GeoGebra para <i>download</i>	49
Figura 3–Interface do appCalculadora Gráfica GeoGebraonline.	49
Figura 4–Interface do aplicativo.	50
Figura 5–Construção usando as ferramentas	Erro! Indicador não definido.
Figura 6 – Tabela no app Calculadora	51
Figura 7 – SDA 2 ideia inicial de figura.....	79
Figura 8 – SDA 2 figura que se formou.	Erro! Indicador não definido.
Figura 9 – Gráfico da função afim.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 10 – Gráfico da função.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 11– Registro da percepção na movimentação dos controles deslizantes na função afim.	73
Figura 12 – Registro da percepção na movimentação dos controles deslizantes na função afim.	74
Figura 13 — Registro da percepção na movimentação dos controles deslizantes na função quadrática.	74
Figura 14– Gráfico da função identidade.....	84
Figura 15 – Gráfico da função constante.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 16 – Registro: família de funções do primeiro grau.....	76
Figura 17 –Construção de um quadrado.....	85
Figura 18 – Construção de um hexágono.....	77
Figura 19 – Construção do quadrado no app.....	86
Figura 20 – Movimentação da construção.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 21 – Exemplo do teste da reta vertical.	79
Figura 22 – Conceito de relações na Matemática.	82
Figura 23 – Registro da percepção da representação de uma letra como incógnita.....	83
Figura 24 – Registro escrito da relação entre perímetro e área de um quadrado.	84
Figura 25 – Imagem da Igreja da Pampulha no celular.....	85
Figura 26 – Lei de formação das parábolas.	87
Figura 27 – Registro escrito referente a características dos pontos nos quadrantes.	90
Figura 28 – Registro do A2.	90
Figura 29 – Registro escrito a respeito da justificativa do conceito de função.....	91

LISTA DE QUADROS

Quadro1 – Texto: o que são relações?	53
Quadro 2– SDA plano cartesiano.	54
Quadro 3 – SDA correspondências.....	55
Quadro 4 – SDA Incógnitas e variáveis.	56
Quadro 5 – Construção de gráficos da função afim e quadrática	58
Quadro 6 – SDA Igreja da Pampulha.....	60
Quadro7 – Códigos utilizados nas transcrições dos áudios.	61
Quadro8 – Categorias de análise e temas iniciais.	66
Quadro9 - Categoria de análise, eixos temáticos e temas.....	66
Quadro 10 – Diálogo da pesquisadora e da professora com o A4.	71
Quadro 11 – Equívoco na mediação da pesquisadora.....	71
Quadro 12 – Diálogo entre pesquisadora e A1 a respeito da característica da função.....	72
Quadro 13 – Mediação entre pesquisadora e A2.	72
Quadro 14 – Construção no GeoGebra.	78
Quadro 15 – Discussão das características de uma parábola.....	79
Quadro 16 – Discussão a respeito do que são relações.	81
Quadro 17 – Discussão a respeito da diferença entre incógnita e variável.	83
Quadro 18 – Conexão com conceito de perímetro.....	84
Quadro 19 – Interação entre pesquisadora e estudantes.	86
Quadro 20 – Produção de sentido e significado entre pesquisadora e estudantes.	86
Quadro 21 – Equívoco do estudante em relação ao parâmetro c na função quadrática.	88
Quadro 22 – Percepção em relação ao parâmetro a da função quadrática.....	88
Quadro 23 – Interação entre pesquisadora e estudantes.	89
Quadro 24 – Diálogo entre o A2 e a pesquisadora.	91
Quadro 25 – Relato da dificuldade em relação ao conceito de função.	92

LISTA DE ABREVIATURAS

SDA	Situações Desencadeadoras de Aprendizagem
ZDI	Zona de Desenvolvimento Iminente

LISTA DE SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CBC	Currículo Básico Comum
GEPHC	Grupo de Estudos e Pesquisas da História das Ciências
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
TDIC	Tecnologia Digitais de Informação e Comunicação
TD	Tecnologias Digitais
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFLA	Universidade Federal de Lavras
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	12
1 INTRODUÇÃO	14
2 CONSTRUCTOS TEÓRICOS.....	19
3 TECNOLOGIAS.....	27
3.1 Fases das Tecnologias Digitais	27
3.2 Tecnologias digitais na escola	30
3.3 Contribuições dos celulares no ensino	33
5 METODOLOGIA	46
5.3 Contexto, sujeitos e objeto da pesquisa.....	51
5.4 Instrumentos de produção dos dados e documentação da pesquisa.....	60
5.5 Organização dos dados para a realização da análise	63
6 ANÁLISE DOS DADOS	68
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
8 REFERÊNCIAS.....	96
ANEXOS.....	102

1 INTRODUÇÃO

Quando entrei na universidade não sabia em que área iria fazer meu trabalho de conclusão de curso, pensei que assim que conhecesse melhor o curso e com o passar do tempo eu iria gostar de algo que me envolvesse. No decorrer da graduação tive contato com várias disciplinas, me identifiquei com algumas e com outras nem tanto, e conheci diversas áreas em que posso trabalhar a Matemática.

Conhecendo melhor o curso, decidi que iria seguir uma linha de pesquisa em Estatística, então no quarto período procurei os professores dessa área, e todos com quem conversei me disseram que era cedo demais para que eu começasse alguma pesquisa. Percebi que não conseguiria encontrar nenhum professor para me orientar e resolvi deixar para fazer meu trabalho de conclusão de curso em Estatística, mas ao fazer a disciplina de PO1 fui informada que teria que escolher um orientador do Departamento de Exatas e, se fosse de outro departamento teria que ter aprovação do colegiado do curso, porém como talvez isso demorasse então não prossegui.

No decorrer da integralização curricular, cursei disciplinas da área da Educação e Educação Matemática, o que me proporcionou um maior conhecimento e interesse a respeito das temáticas abordadas. Nessas disciplinas pude ter conhecimento de diferentes teorias e metodologias de ensino, algo que sempre me instigou, pois antes mesmo de começar o curso, por curiosidade, eu já havia pesquisado a respeito.

Para evitar as aulas expositivas e para uma melhor compreensão ao conceito estudado, alguns professores procuram usar diferentes metodologias de ensino e recorrem ao uso de recursos didáticos como, por exemplo, materiais manipulativos, jogos, *softwares*, ambientes virtuais, dentre outros. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) também enfatizam a sua importância no ensino da Matemática e ainda ressalta que os recursos didáticos “precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática” (BRASIL, 1997, p. 19).

Porém, ao utilizar tais recursos didáticos o professor precisa incluí-lo em seu planejamento de aula e entender suas potencialidades, para isso precisará ler e estudá-lo, bem como ter um objetivo para seu uso. A respeito do uso de diferentes metodologias Richit(2004, p. 22) aponta,

é necessário que esses professores tenham clareza dos objetivos daquilo que estão propondo, das necessidades específicas do contexto social que atuam, bem como do tipo de indivíduo que pretendem formar para interagir neste, pois só assim poderão escolher metodologias e recursos adequados a essas

práticas, avaliando necessidades, desafios, possibilidades e limitações que surgem com a utilização destes instrumentos.

A escolha do assunto função se deu pelo fato de ser um conteúdo que temos no ensino básico e em alguns cursos superiores, além da possibilidade de podermos conectá-la a outras áreas da Matemática e até mesmo de outras disciplinas. Na escola básica esse assunto muitas vezes não é associado ao cotidiano e isso gera muita dificuldade na aprendizagem, e também se deve ao fato de os alunos terem que usar tantos algoritmos para construir uma função e fica cansativo esse tipo de tarefa.

Cabe ainda ressaltar que trabalhar esse conceito a partir das tecnologias digitais, mais especificamente com os *smartphones*, é pode ser relevante, uma vez que o app GeoGebra pode ajudar a explorar e investigar o conceito de função de uma forma diferenciada pelo fato de possibilitar a investigação e também trabalhar a aprendizagem com formas mais exploratórias, fazendo com que o estudante seja mais ativo nesse processo de construção.

A motivação na escolha do tema da monografia se deu por ter observado, nas escolas em que realizei o estágio supervisionado, que o celular estava presente na sala de aula, nesse âmbito, pude presenciar em algumas a proibição do uso desses, já em outras, isso não era tão explícito. Porém, notei que esses aparelhos nunca foram utilizados para fins didáticos, simplesmente eram rechaçados pelos professores.

Assim, é apresentado como alternativa ao uso dos laboratórios, a possibilidade do uso didático do celular, visto que quase todos os estudantes possuem este aparelho e com o desenvolvimento de diversos aplicativos que ajudam no processo ensino-aprendizagem, o professor tem mais uma ferramenta para seu trabalho, como é o caso do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra.

Tive um primeiro contato com o *software* GeoGebra logo que ingressei na faculdade, na versão para o uso em computadores durante a disciplina de Geometria Analítica e ao longo do tempo tive outras oportunidades de usá-lo. Percebi que a visualização e a praticidade de se usar esse software contribuía muito para minha aprendizagem.

No 6º período, na disciplina de Geometria Espacial, percebi que havia um conjunto de aplicativos do GeoGebra para *smartphones* que reunia quase todas as funções da sua versão para computador, o que seria uma oportunidade de trazer um artefato de mediação dinâmico para a sala de aula utilizando o celular dos próprios alunos.

O uso do celular para fins didáticos é promissor, por ser algo que está nas mãos de parte da população¹na maior parte do tempo. Ele é usado para quase tudo, desde fazer ligações, até mesmo para anotação de recados. Além de também ser usado para acessar a internet de forma mais prática, olhar o saldo bancário, sem ter que ir a uma agência, fazer compras, ouvir músicas, acessar redes sociais, dentre outras possibilidades.

Diante do que foi exposto anteriormente, questionei-me, se os celulares nos ajudam tanto e estão presentes na maior parte do nosso dia, será que também não há a possibilidade desse dispositivo tornar o processo ensino-aprendizagem mais dinâmico, auxiliando no desenvolvimento do conhecimento?

Frente a essa indagação, para demonstrar a relevância deste estudo no universo das pesquisas em Educação Matemática, foi realizada uma revisão bibliográfica, na qual procurou-se dissertações e teses com o objeto de uma investigação correlata ao desta pesquisa. Para isso foi feita uma pesquisa no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes², englobando os períodos entre 2016 a 2018. Foram analisadas 51 dissertações de mestrado que relatam a respeito do uso de tecnologias para o ensino de funções no ensino fundamental e médio e dentre essas apenas 6 utilizaram *smartphones* e algumas que não o utilizaram, relataram que na falta de laboratório de informática, o mesmo seria uma alternativa.

Além disso, 30 utilizaram o *software* GeoGebra no computador, tais pesquisas defendem que o seu uso proporciona às aulas: dinamicidade, agilidade, experimentação e validação de hipóteses, possibilita a visualização dos gráficos construídos e das alterações realizadas nas funções na tela, potencialidade da compreensão dos conceitos, além de estimular a autonomia dos estudantes na prática da resolução de situações problema (ANEXO I).

Outras como Canella (2016) propôs o uso da régua, compasso e do *software* GeoGebra, e Dauanny Jr (2017) utilizou além do *software* GeoGebra, também o *Exelearning* e simuladores do *phet colorado*³(ANEXO II).

Foi verificado que 9dissertações apresentaram propostas de uso de outros recursos como: o Google, a Planilha Eletrônica, a Robótica, Resolução Gráfica, Jogos Digitais, o

¹ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101543>>. Acesso em 26 jun. 2019.

² <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>

³ www.phet.colorado.edu

aplicativo: *App Inventor*, além de *softwares* como: *o Kmplot, Modellus, Winplot, Socrative* (ANEXO III).

Na dissertação de Amorim (2016), são apresentadas propostas metodológicas para o ensino do conceito de função, que trabalham a interdisciplinaridade articulada com a Modelagem Matemática, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) e a Escrita. A pesquisadora abarcou o tema água e realizou trabalhos com vídeo, a planilha eletrônica “*BrOffice*”, e o *software* “*HagáQuê*” - utilizado para elaborar Histórias em Quadrinhos.

No trabalho de Reis (2016) também é apresentada uma proposta interdisciplinar para o ensino desse conceito, o autor propõe o uso do aplicativo *Gnumeric* como ferramenta de apoio no ensino de progressões, funções e construção de gráficos, além de usar juntamente com esse aplicativo a modelagem matemática da dinâmica de populações, em particular do *Aedes aegypti* como motivação para se trabalhar o conteúdo proposto.

A dissertação de Barcelos (2017) abordou o uso do *Software Modellus*, que permite a construção e simulação de modelos físicos, químicos e matemáticos utilizando equações Matemáticas que os representam.

Em relação às dissertações que fizeram uso dos *smartphones* 3 fizeram uso do aplicativo GeoGebra; uma usou aplicativos educacionais como Potência, Calculadora de equação do 2º grau e *Mathlab*; uma apresentou a possibilidade de utilização de vários recursos do celular tais como Software FreeGeo, calculadora e internet como fonte de pesquisa, e a última apresentou um trabalho de desenvolvimento de Aplicativos Móveis, no intuito da construção de um software, voltado especificamente para o estudo das funções (ANEXO IV).

Neste contexto, percebe-se que o ensino do conceito de funções com o uso de softwares, aplicativos, dentre outros, pode ser promissor, dado ao fato de poder ser trabalhado em diversos âmbitos.

Nessa perspectiva, este trabalho teve por objetivo “analisar os processos de significação estabelecidos em Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA) do conceito de função com a mediação do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra para smartphones”. Para tanto, buscaremos responder à questão de investigação “Que potencialidades os smartphones apresentam no processo ensino aprendizagem do conceito de função?”

O trabalho em questão encontra-se estruturado da seguinte maneira:

Na seção 2, intitulada *Constructos Teóricos*, traz-se os estudos de alguns teóricos que se fundamentaram na perspectiva vigotskiana, bem como alguns conceitos que fundamentam a abordagem desta pesquisa.

Na seção 3, intitulada *Tecnologias*, apresenta-se uma discussão sobre as fases das tecnologias, as transformações que elas trouxeram para a sociedade e a possibilidade de inserção das tecnologias móveis em sala de aula.

Na seção 4, intitulada *O aplicativo GeoGebra e o desenvolvimento do pensamento algébrico*, são apresentadas as funcionalidades do aplicativo GeoGebra, além de um contexto histórico do conceito de funções, alguns nexos conceituais de funções e alguns apontamentos teóricos sobre o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Na seção 5, *Metodologia*, anuncia-se a metodologia de pesquisa caracterizada como pesquisa qualitativa, o contexto e sujeitos com os quais a pesquisa de campo foi realizada, os instrumentos de coleta de dados, as tarefas propostas e o tipo de análise que foi utilizada com os dados.

Na seção 6, intitulada *Análise de Conteúdo*, analisa-se os dados obtidos mediante as categorias estabelecidas *a priori*.

2 CONSTRUCTOS TEÓRICOS

A teoria histórico-cultural abarca os estudos de Vigotski, Leontiev, Davidov, dentre outros. Vigotski(2009) e Leontiev(1978) viveram em um momento histórico em as ideias de Marx eram disseminadas, o que explica boa parte de seus pensamentos e, então, para falar da teoria é importante ter uma compreensão do método filosófico que a sustenta, chamado materialismo histórico dialético, nome usado por Karl Marx em sua filosofia.

Libâneo e Freitas (2007, p. 1), apontam que “a teoria histórico-cultural é a denominação usualmente dada à corrente psicológica que explica o desenvolvimento da mente humana com base nos princípios do materialismo dialético cujo fundador é L. S. Vygostky”.

No que se refere aos seus pressupostos, a filosofia materialista se opõe a filosofia idealista de Hegel, a qual defende que o ser humano se desenvolve pela consciência e é a ideia, o pensamento ou o espírito que proporciona o desenvolvimento. Em contrapartida, a filosofia materialista aponta que a matéria é o ponto de partida, responsável por esse desenvolvimento. Nesse sentido,

materialismo é toda concepção filosófica que aponta a matéria como substância primeira e última de qualquer ser, coisa ou fenômeno do universo. Para os materialistas, a única realidade é a matéria em movimento, que, por sua riqueza e complexidade, pode compor tanto a pedra quanto os extremamente variados reinos animal e vegetal, e produzir efeitos surpreendentes como a luz, o som, a emoção e a consciência. O materialismo contrapõe-se ao idealismo, cujo elemento primordial é a ideia, o pensamento ou o espírito. (ALVES, 2010, p. 1)

O histórico está atrelado ao conceito de história. No conjunto das obras de Marx, este conceito não é definido explicitamente, mas fica claro como o autor o compreende. Para Marx, a história não tem começo, meio e fim, a história é contínua e está constantemente em movimento. Outro ponto importante deste conceito é que a história é feita pelos próprios sujeitos que fazem parte dela, ou seja, a história é feita pelos seres humanos, nós constituímos nossa própria história, e somos os seus principais autores e atores.

Segundo Alves (2010, p. 2), “o homem marxiano se recusa como um ser apenas determinado na/pela história, mas como transformador da história, sendo a práxis, a forma por excelência desta relação”. Podemos dizer, por esta compreensão do conceito de história, que tudo que existe no mundo material,foi modificado e transformado pelo próprio ser humano.

A teoria histórico-cultural também fala de um homem histórico, ou seja, nós somos seres históricos e estamos em constante transformação em nossas relações com o meio, com os instrumentos e isso é algo que nos proporciona ao desenvolvimento.

Nesse sentido, se a história é feita pelos próprios seres humanos, então o conhecimento também é uma produção humana— podemos incluir aqui também o conhecimento matemático – que se deu pela necessidade e curiosidade do homem em conhecer e entender os fenômenos da natureza. Porém, de acordo com D’Ambrósio (1981, p. 1) as aulas de Matemática, da maneira como são tradicionalmente desenvolvidas, estão dissociadas do cotidiano dos alunos e reforçam a ideia de que “a aprendizagem de matemática se dá através de um acúmulo de fórmulas e algoritmos”, estabelecendo a crença de que para fazer Matemática é preciso somente seguir e aplicar regras. Além disso, esta abordagem enfatiza que o conhecimento matemático é estático e inquestionável, levando ao mito de que a Matemática foi criada ou descoberta por gênios e não por seres humanos comuns.

Outro pressuposto filosófico da concepção materialista histórica diz respeito dialética de Hegel, que é vista por Karl Marx (1818- 1888) e Friederich Engels (1820-1895) como, “a doutrina do desenvolvimento mais vasta, mais rica de conteúdo e mais profunda” (MARTINELI; LOPES, 2009, p. 4), podemos dizer que é o estudo das contradições, que é o que proporciona o desenvolvimento da sociedade. Martineli Lopes (2009, p. 6), ao fazerem um estudo dos conceitos fundamentais da psicologia contemporânea escritos por Vasili Vasilievich Davidov explicita que

toda realidade é composta de contrários. A dialética é a investigação da contradição, posto ser a contradição, fonte de qualquer movimento. Para Marx a dialética é a ciência das leis gerais do movimento, tanto do mundo exterior quanto do Pensamento humano (LÊNINE, 1979). A contradição, a luta dos contrários, portanto, se constitui em uma das leis fundamentais da Dialética Materialista e é a fonte fundamental do desenvolvimento da matéria e da consciência e, portanto, a fonte de todo o desenvolvimento da ciência e da prática histórica social dos homens. Em síntese, são “impulsos internos do desenvolvimento, provocados pela contradição, pelo choque de forças e tendências distintas agindo sobre determinado corpo, no quadro de um determinado fenômeno ou no seio de uma determinada sociedade”.

O materialismo histórico dialético então diz respeito a como o ser humano se desenvolve no tempo, e em como nesse processo de desenvolvimento, esse modifica a história.

Nós somos seres sociais, não nascemos sozinhos e também não conseguimos nos desenvolver sem a ajuda do outro, nascemos e crescemos em uma sociedade e isso é importante para o desenvolvimento do indivíduo, pois, segundo Vigotski (2009), são nessas

interações sociais que o sujeito aprende, pois o desenvolvimento do pensamento não se dá do individual para o social, mas ao contrário ele se realiza do social para o individual.

O materialismo histórico dialético fundamenta a teoria histórico-cultural ou a psicologia histórico-cultural essa teoria abarca tanto a teoria da atividade de Leontiev como a teoria do ensino desenvolvimental de Davídov. De acordo com Libâneo (2004, p. 7) “a Teoria Histórico-Cultural da Atividade, desenvolvida, inicialmente, por Leontiev, Rubinstein e Luria, é geralmente considerada uma continuidade da escola histórico-cultural iniciada por Vygotsky”. A teoria de ensino de Davídov (1930-1988), denominada teoria de ensino desenvolvimental foi desenvolvida pela reunião de conceitos de Vygotsky, Leontiev e Elkonin.

Nessas teorias, considera-se central a escola ou os espaços não formais de aprendizagem em que ocorrem as práticas sociais, essências para o desenvolvimento do ser humano. Porém, a escola é um lugar privilegiado de práticas sociais, como afirma Moura et. al. (2010), quando defende que a escola se insere nesse contexto como responsável pela aprendizagem e apropriação da cultura humana.

Libâneo e Freitas (2007, p. 5), citando Davídov(1988), afirmam que “a tarefa da escola contemporânea consiste em ensinar os alunos a orientarem-se independentemente na informação científica e em qualquer outra, ensiná-los a pensar, mediante um ensino que impulse o desenvolvimento mental”.

O ensino desenvolvimental defende que a educação e o ensino são necessários ao desenvolvimento do ser humano, Davídov propôs que a escola, em todos os níveis, priorizasse a formação do pensamento teórico-científico. Libâneo e Freitas (2007), explicitam que isso não se dá por um simples ensino do conteúdo, mas de ensinar os estudantes a terem uma maior autonomia na sua aprendizagem.

Além disso, “a sistematização didática proposta por Davídov visa que a atividade de ensino do professor, conectada à atividade de aprendizagem do aluno, propicie a aquisição do pensamento teórico-científico e, por consequência, a ampliação do desenvolvimento mental dos alunos” (LIBÂNEO; FREITAS, 2007, p. 5).

Para Moura et. al. (2010), um fator importante para que essa apropriação do conhecimento realmente aconteça, está relacionado à ação do professor quando esse tem uma intencionalidade bem definida, a fim de desempenhar, de forma consciente, o papel de mediador do conhecimento.

O foco desse trabalho é o desenvolvimento do pensamento funcional dos estudantes em Matemática e para isso foram elaboradas Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA) sob a mediação do aplicativo Calculadora Gráfica Geogebra no celular, privilegiando assim, a mediação do dispositivo móvel.

Essas SDA visam criar Zonas de Desenvolvimento Iminentes (ZDI) ou zonas de possibilidades, que é um conceito central na obra de Vigotski (2009). Porém, de acordo com Prestes (2010), o termo *zona blijaichego razvitia* no Brasil teve traduções equivocadas, como Zona de Desenvolvimento Proximal, que veio das traduções americanas e outra feita por Paulo Bezerra, como Zona de Desenvolvimento Imediato, o que leva a interpretações equivocadas da compreensão de Vigotski a respeito desse termo. Prestes (2010, p.168) aponta que

desenvolvimento proximal ou *imediate* não está se atentando para a importância da instrução como uma atividade que pode ou não possibilitar o desenvolvimento. Vigotski não diz que a instrução é garantia de desenvolvimento, mas que ela, ao ser realizada em uma ação colaborativa, seja do adulto ou entre pares, cria possibilidades para o desenvolvimento.

Para entender este conceito, é importante falar o que Vigotski (2009) entende sobre nível de desenvolvimento real ou atual, que é aonde o conhecimento se encontra no seu atual estado, no qual a criança consegue realizar sozinha, sem mediação, uma determinada tarefa. Para Prestes (2010, p. 170), esse “não apenas revela as funções amadurecidas, mas também “apalpa” as funções que estão em amadurecimento”.

No que se refere à ZDI é aquela em que o desenvolvimento pode acontecer, ainda não está constituído, mas que está na iminência de acontecer, e em um momento próximo pode se tornar o nível de desenvolvimento atual ou real. Esta ZDI é objeto da intencionalidade e da intervenção pedagógica, é aonde o professor pode criar situações para que a criança possa aprender, mas não aquilo que é obrigatório que ocorra naquele momento, pois pode acontecer bem mais a frente no seu desenvolvimento. Prestes (2010) argumenta que, esse conhecimento não se dá apenas nos tipos de relações existentes na escola, mas também pode ocorrer na imitação, na atividade de manipulação com objetos e na atividade da brincadeira.

Nesse sentido, as SDA são desenvolvidas para gerar essa ZDI e, além disso, elas servem para suscitar a atividade do sujeito. Nesta perspectiva, o papel do professor é criar as condições pedagógicas para suscitá-las nos estudantes, com o objetivo de que não fiquem passivos durante esse processo. Moura et. al. (2010) destaca a importância da atividade de

aprendizagem, pois a formação do pensamento teórico e da conduta cultural é produto da atividade do homem.

Nesse aspecto, as SDA aliadas a mediação do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra podem favorecer o desenvolvimento do pensamento do estudante. Porém, cabe aqui ressaltar que, o foco desse trabalho é o movimento do pensamento empírico para o teórico.

Segundo Davídov (1988), na idade escolar, a principal atividade realizada pelos estudantes é a de estudos, aonde o que predomina é o desenvolvimento do pensamento empírico. Esse tipo de pensamento é importante, mas não proporciona o desenvolvimento psíquico das crianças.

De acordo com Cunha (2008, p. 5), esse tipo de pensamento “é descrito pela lógica formal a qual não delimita o processo percepção-abstração-conceito como pertencente a um tipo particular de conceito, mas como um sinônimo de qualquer forma de aquisição de conhecimento”, além disso, possui a característica das relações cotidianas.

Já no que diz respeito ao pensamento teórico é a capacidade de apropriação do conceito pelo sujeito. De acordo com Romeiro (2016, p. 4618), se dá em fatores “históricos, políticos, sociais e culturais”, e quando isso ocorre há a possibilidade de, “transitar entre o concreto e o abstrato ou vice-versa, conseguindo utilizar o conceito em diversos problemas, sejam eles acadêmicos, profissionais ou cotidianos”.

Para o desenvolvimento do pensamento teórico nos estudantes, os estudos desse trabalho baseiam-se nos conceitos da Teoria da Atividade de Leontiev (1978). Sforini (2004, p. 95) ao fazer considerações a respeito da Teoria da Atividade, defende que

pode-se inferir que o desenvolvimento psíquico da criança não é necessariamente desencadeado quando ela é formalmente ensinada ou fica estagnada quando não é ensinada por um indivíduo em particular, mas quando passa a participar de uma atividade coletiva que lhe traz novas necessidades e exige dela novos modos de ação. É a sua inserção nessa atividade que abre a possibilidade de ocorrer um ensino realmente significativo.

Libâneo e Freitas (2007) explicitam que a atividade é um conceito de grande importância para a teoria histórico-cultural, uma vez que promove a mediação entre o homem e o mundo, colocando-o em contato com os objetos existentes nesse, dessa forma promovendo a transformação entre ambos.

De acordo com Libâneo e Freitas (2007), Leontiev entre o período de 1930-40 pesquisou as relações entre a atividade do homem e os processos internos da mente. O autor argumenta que, é na relação dele com o objeto, que essa se concretiza, e esse processo é

ocasionado por necessidades e motivos. Leontiev ao explicar o que seria essa atividade, usa como exemplo a leitura de um livro, como aponta Libâneo (2004, p. 13),

a atividade de ler o livro somente para passar no exame não é atividade, é uma ação, porque ler o livro por ler não é um objetivo forte que estimula a ação. A atividade é a leitura do livro por si mesmo, por causa do seu conteúdo, ou seja, quando o motivo da atividade passa para o objeto da ação, a ação transforma-se numa atividade. É isso que pode provocar mudanças na atividade principal.

Para Leontiev (1978, p. 21), os seres humanos estão constantemente em relação ativa com o mundo, até mesmo em sua organização corporal, eles possuem necessidades de entrar em uma relação ativa com o mundo exterior e defende que o indivíduo ao atuar e produzir os meios para sua sobrevivência age sobre o mundo exterior o que proporciona a modificação de ambos, sujeito e mundo, e segue afirmando que os homens são determinados por sua atividade “que é condicionada pelo nível já alcançado no desenvolvimento de seus meios e formas de organização” (p. 21).

Além disso, Leontiev (1978) ao se referir a respeito da formação da consciência do ser humano, também aponta que é por meio da atividade que se realiza a comunicação com os outros, que se dá o processo de apropriação de conhecimentos de gerações anteriores. Isso mostra a importância da linguagem no processo de formação do ser humano, fato esse também defendido por Vigotski.

Em consonância ao que foi apresentado anteriormente, chega-se ao conceito de mediação que é de grande importância para Vigotski (2009), e é algo que está relacionado ao processo de desenvolvimento da criança, na sua relação com o meio, que não é direta, pois, será sempre mediada. Essa mediação pode ser feita por instrumentos, signos, e também por outras pessoas e nesse caso é por meio da linguagem que ocorrerá essa mediação. Libâneo e Freitas (2007, p. 4), afirmam que

os saberes e instrumentos cognitivos se constituem nas relações intersubjetivas, sendo que sua apropriação implica a interação com outros sujeitos já portadores desses saberes e instrumentos. Dessa forma, a educação e o ensino se constituem como formas universais e necessárias do desenvolvimento mental, em cujo processo se ligam os fatores socioculturais e as condições internas dos indivíduos.

De acordo com Vigotski (2009), a mediação é a ideia de intermediação, ou seja, para que ocorra uma determinada ação do sujeito sobre algum objeto haverá sempre uma mediação, que pode ser feita por um sujeito mais capaz ou até mesmo pelo próprio objeto. Por exemplo, a criança em uma primeira vez desconhecendo o efeito que o fogo faz pode colocar

o dedo em uma vela e se queimar, essa será uma ação direta entre a criança e o objeto que nesse caso será o fogo da vela, numa próxima vez essa criança ao ver a vela pode até tentar por o dedo novamente, porém ela irá lembrar da sua experiência anterior com o fogo da vela, nesse caso ocorrerá uma mediação da lembrança que ela teve. Essa relação criança – fogo da vela pode também ser mediada por outra pessoa, que irá orientá-la a não colocar o dedo no fogo da vela, pois queima, nesse caso essa relação será mediada pela informação que essa criança recebeu.

Ainda de acordo com Vigotski (2009), a mediação por instrumentos se dá por objetos nos quais o homem utiliza para realizar alguma ação que não conseguiria fazer sem o mesmo, como por exemplo, ele pode usar uma faca para descascar alguma fruta, nesse caso a faca é o instrumento que o ajudará a praticar a ação de descascar a fruta.

No que diz respeito à mediação por signos, esses possuem natureza semiótica e simbólica. Quanto à natureza simbólica, são usados símbolos para sua representação, para denotarem uma mensagem, como por exemplo, as placas de trânsito. A Matemática também é constituída por símbolos, que permitem representações mentais dos objetos. Ao se falar de algum conceito que o estudante já conheça, como por exemplo, um triângulo, não é necessário desenhá-lo, quando se fala do gráfico de uma função do segundo ou do primeiro grau, ele já tem a imagem mental, e isto permite que se crie representações mentais e essas representações permitem transitar do plano concreto e perceptível das coisas para um plano simbólico ou universal, assim quando há o desenvolvimento do pensamento teórico aquele pensamento se torna concreto.

O principal instrumento de mediação simbólica de que o professor dispõe é a fala, que é um elemento importante na teoria de Vigotski (2009). Como sugere Richit (2004, p. 5), “a fala produz mudanças qualitativas na estruturação cognitiva do indivíduo, reestruturando diversas funções psicológicas, como a memória, a atenção voluntária, a formação de conceitos etc.” e é pela mediação do professor, na sua fala, que essas SDA, feitas em grupo, visando o desenvolvimento do pensamento teórico, procuram gerar entre os estudantes um processo de significação, ou seja, é por meio da comunicação e negociação de sentidos que há a construção de sentido e significado para o que é apresentado, isso pode se dar por situações, nas quais todos entram em atividade.

O conceito de sentido, explicitado por Vigotski (2009, p. 465), se refere a sua “formação dinâmica, fluída, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada”, já no que diz respeito ao conceito de significado “é apenas uma dessas zonas do sentido que a

palavra adquire no contexto de algum discurso e, ademais, uma zona mais estável, uniforme e exata” um exemplo apontado é a questão do sentido e significado de uma palavra, pois dependendo do contexto, o sentido de uma palavra pode mudar, porém o seu significado sempre será o mesmo.

Esse processo de mediação e significação promove o desenvolvimento do pensamento do sujeito. Assim, de acordo com Richit (2004, p. 7),

pensar no processo de desenvolvimento cognitivo do indivíduo, nos dias atuais pressupõe a necessidade de considerarmos a presença das tecnologias informáticas no contexto o qual o mesmo está inserido. Desta forma, é necessário compreender a função que este tipo de instrumento exerce no respectivo processo. (...) deve-se refletir sobre o papel da escola na sociedade contemporânea, na qual, as tecnologias, particularmente informáticas, são presença marcante, à formação de indivíduos sociais atuantes na mesma.

Nesse contexto, é importante inserir as tecnologias digitais no ensino, porém, mais importante que a qualidade de mediação que elas já possuem é a prática pedagógica do professor, por meio da atividade de ensino, e ainda outro fator positivo é o fato de que elas estão presente nas vivências de alguns estudantes, principalmente no que diz respeito ao celular, e tudo isso em conjunto poderá proporcionar um aprendizado mais significativo.

3 TECNOLOGIAS

Esta seção tem como finalidade discutir a respeito da inserção das tecnologias digitais no ambiente social e no ambiente escolar, além do uso crescente dos dispositivos móveis pela sociedade. Para tanto, inicialmente serão retratadas as fases das tecnologias digitais em Educação Matemática no Brasil, e em qual fase os dispositivos móveis, principalmente os celulares encontram-se. É apontado também o uso de celular na sala de aula como opção ao uso dos laboratórios no processo de ensinar e de aprender. Ao final é apresentado um contexto histórico do conceito de funções, alguns nexos conceituais de função, além da discussão sobre a álgebra e o pensamento algébrico nos anos iniciais e quais as características que compõem o desenvolvimento deste pensamento.

3.1 Fases das Tecnologias Digitais

Usadas em diversos setores como na Educação, na política, no trabalho e na economia, as tecnologias digitais nos abriram novas formas de ler, escrever, se comunicar e, além disso, todos que possuem acesso a tais tecnologias e, principalmente, a internet, têm uma fonte de informação extensa e que pode ser acessada a qualquer momento.

Podemos dizer que a sociedade provoca transformações na informática, melhorando-a cada vez mais, mas também isso é algo dialético, visto que há também transformações na sociedade por meio da mediação da informática que está cada vez mais presente no dia a dia de muitas pessoas. Levy (1993, p. 4) ao citar as transformações da informática para a sociedade assinala que

novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição, criação, aprendizagem são capturados por uma informática cada vez mais avançada. Não se pode mais conceber a pesquisa científica sem uma aparelhagem complexa que redistribui as antigas divisões entre experiência e teoria. Emerge, neste final do século XX, um conhecimento por simulação que os epistemologistas ainda não inventariaram.

Com o advento do computador ou das tecnologias digitais de informação e comunicação, novos instrumentos de mediação com potencialidades diferentes também vêm sendo inseridos no Ensino. Borba, Silva e Gadani (2015) sugerem 4 fases ou momentos do uso de tecnologias digitais em Educação Matemática no Brasil.

A primeira fase para os autores é caracterizada pelo uso do software LOGO, que teve início por volta de 1985. Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 18), “o construcionismo (PAPERT, 1980) é a principal perspectiva teórica sobre o uso pedagógico do LOGO, enfatizando relações entre linguagem de programação e pensamento matemático”. A programação no ambiente computacional LOGO é feita por sequências de comandos chamados algoritmos que, ao serem programados, fazem com que um objeto na tela (uma tartaruga) construa alguma figura geométrica, e apontam que é nessa programação que se encontra a sua natureza investigativa.

Nessa fase já começa também a se ter a ideia das escolas possuírem laboratórios de informática, usando esses recursos de forma pedagógica, eles citam ainda a formação de projetos com foco ao uso de tecnologias na formação de professores, porém essa formação enfatizava menos sobre o que ensinar e muito mais sobre como se poderia ensinar.

A segunda fase teve início na primeira metade dos anos 1990, a partir da acessibilidade e popularização do uso de computadores pessoais, porém ainda pouco acessível a todos.

Há o desenvolvimento de softwares educacionais, são destacados aqueles voltados às múltiplas representações de funções (como o Winplot, o Fun e o Graphmathica) e de geometria dinâmica (como o CabriGéomètre e o Geometricricks), além do uso de sistemas de computação algébrica (como o Maple). De acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 23), esses *softwares* possuem interfaces amigáveis e de fácil entendimento, e, além disso, possuem “natureza dinâmica, visual e experimental” (p. 23).

No que diz respeito ao dinamismo, em Geometria Dinâmica (GD) de acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 23) é a característica atribuída à capacidade que o software possibilita de “utilizar, manipular, combinar, visualizar e construir virtualmente objetos geométricos, permitindo traçar novos caminhos de investigação”.

Além disso, a criação de tecnologias digitais voltadas para a construção dos gráficos de funções também possibilitou novas possibilidades para a investigação, o que proporcionou a exploração de novos tipos de problemas matemáticos em diversos níveis de ensino.

O GeoGebra trouxe para essa fase uma inovação no que diz respeito à integração Geometria Dinâmica (GD)-Computação Algébrica (CA)-funções, pois até então os softwares não ofereciam possibilidades para a múltipla representação de função. Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 45) destacam que “com a possibilidade de uso de um software

multiplataforma, atividades Matemáticas diferenciadas começaram a ser elaboradas com base no uso do GeoGebra, além daquelas que surgiram na segunda fase”.

Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 53), o uso de tecnologias informáticas possibilita a experimentação que oferece meio para a investigação, pois atividades que envolvam o uso de tecnologias digitais oferecem caminhos propícios para processos como a formulação de conjecturas, realização de testes, refinamento de conjecturas, familiarização com notações, dentre outros; bem como também a visualização, que facilita o processo de formação de imagens auxiliando nas representações dos objetos matemáticos.

A terceira fase teve início por volta de 1999 com o advento da internet, que inicialmente é utilizada para pesquisas e como meio de comunicação entre professores e estudantes, além da realização de cursos a distância para a formação continuada de professores via e-mails, chats e fóruns de discussões.

Atualmente vivencia-se a quarta fase com relação ao uso de tecnologias digitais em Educação Matemática. Essa fase teve início em meados de 2004 com o advento da internet rápida.

Essa fase, em relação à qual se tornou comum o uso do termo “tecnologias digitais” (TD) é caracterizada por diversos aspectos, como: GeoGebra, Multimodalidade, Novos designs e interatividade, Tecnologias móveis ou portáteis, Performance, Performance Matemática digital. Essa fase é caracterizada por um cenário fértil ao desenvolvimento de investigações e à realização de pesquisas, isso possibilita o multiletramento.

O uso de tecnologias móveis também é citado por Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 78) que apontam que dispositivos móveis têm se popularizado, citam também que com a popularização dos celulares há “a possibilidade de se utilizar sensores associados aos celulares para serem utilizados de forma semelhante à investigação feita por Borba e Scheffer (2004) com calculadoras e sensores”, o que nos mostra uma possibilidade para a quinta fase, que talvez seja o uso dos dispositivos móveis.

Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 89) também apontam que os celulares estão cada vez mais presentes na vida de alguns estudantes. Porém, algumas instituições educacionais insistem em se manter distante dessa nova realidade, não há ainda um entendimento generalizado de que

a ideia de desenvolver ambientes, ou softwares totalmente voltados para a educação parece caminhar em direção oposta ao caminho percorrido pela relação que os seres humanos têm desenvolvido com essas mídias. As pessoas tem utilizado os celulares com estudantes, com namorados e com filhos. Elas utilizam o Facebook em suas relações pessoais e também em

pequenos negócios. De forma contrastante, as instituições educacionais parecem insistir em criar uma sala de aula cada vez mais desconectada de outras esferas da vida das pessoas, e carrega para os AVAs essa característica.

Outra tecnologia digital marcante na quarta fase foi o Facebook, que pode ser utilizado para formar grupos de bate papo com o propósito de sanar dúvidas, marcar trabalhos, etc. Além do Facebook, há o YouTube que também é alvo de controvérsias e proibido em algumas escolas, porém eles podem contribuir para o processo ensino-aprendizagem. Borba, Silva e Gadani (2015, p. 99) relatam algumas experiências utilizando tanto o Facebook como o YouTube e sugerem que, “um caminho muito mais promissor do que evitá-los seria discutir como utilizá-los, ou como incorporá-los”.

Com tudo isso, pode-se dizer que as tecnologias digitais rompem com a linearidade do conhecimento, tornam a aprendizagem um processo descontínuo, permite dar movimento aos conceitos, a explorar melhor o aspecto da visualização, da verificação ou da validação de conjecturas.

Neste contexto faz-se necessário que a escola se atualize no que diz respeito ao uso das tecnologias digitais e aproveite ao máximo do que os estudantes dispõem e de sua facilidade de uso, porém, Valente (2018, p. 20) também relata que isso não acontece, “no geral, a sala de aula pouco mudou e ainda não usufrui dos benefícios proporcionados pela cultura digital”, apontando assim que, enquanto o mundo está sofrendo transformações constantes com o uso da tecnologia, a escola continua estagnada e promovendo um ensino tradicionalista.

Os PCN (1997, p. 26) propõem que uma mudança no que diz respeito ao ensino e aponta que:

novas competências demandam novos conhecimentos: o mundo do trabalho requer pessoas preparadas para utilizar diferentes tecnologias e linguagens (que vão além da comunicação oral e escrita), instalando novos ritmos de produção, de assimilação rápida de informações, resolvendo e propondo problemas em equipe.

3.2 Tecnologias digitais na escola

Segundo Borba e Pentead (2005), entre a década de 90 e início dos anos 2000, período em que os computadores ainda não eram tão populares, surgiram muitos discursos sobre o perigo que a utilização da informática poderia trazer para a aprendizagem dos estudantes, um deles era o de que o uso do computador faria com que se tornassem meros repetidores de tarefas ao reproduzir todos os comandos dados pela máquina, haveria também

menor desenvolvimento do raciocínio impedindo-os de desenvolver sua inteligência, já que o computador desempenharia essa função.

Nesse contexto Borba e Penteado (2005, p. 13), também questionam a questão do lápis e papel, que são considerados como mídia, uma vez que “sempre há uma dada mídia envolvida na produção do conhecimento”, fica um questionamento a respeito disso: Será que o estudante também deveria evitar o uso intenso dessas mídias, para que também não fiquem dependentes dela?

Ela (a informática) é uma nova extensão de memória, com diferenças qualitativas em relação às outras tecnologias da inteligência e permite que a linearidade de raciocínios seja desafiada por modos de pensar, baseados na simulação, na experimentação, e em uma “nova linguagem” que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea (BORBA, 2001, p. 138).

Borba (2001, p.136), ao relatar a respeito de inserir a informática na Educação aponta que alguns motivos na área política seriam o da modernização do sistema educacional e questões políticas, outro motivo seria na perspectiva comercial ou melhoria da aprendizagem, a respeito da motivação ele aponta que ela é passageira devido a dificuldade de serem atualizados os equipamentos e obterem a compra de softwares. Em relação à melhora da aprendizagem não há como fazer comparações de melhor ou pior, ainda assim Borba (2001, p. 142) defende que “A construção do conhecimento é vista a partir de um coletivo composto por humanos e não humanos. Em particular, enfatizo o papel que as mídias têm enquanto atores não humanos em moldar as possibilidades que esses coletivos têm de construir conhecimento”, ou seja, o uso de tecnologias digitais pode ser usado como uma metodologia de ensino.

Ainda Borba (2001, p. 139) entende que “conhecimento só é produzido com uma determinada mídia, ou com uma tecnologia da inteligência”, para ele “o conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com-tecnologias” e não, “por seres humanos solitários ou coletivos formados apenas por seres humanos”, algo importante é que o desenvolvimento humano sempre ocorreu pela relação do homem com uma mídia, seja uma pedra lascada para cortar uma fruta, para caçar, seja por meio da fala, da linguagem e depois da escrita, do registro por desenhos e depois por símbolos.

Um dos benefícios que se tem com o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação, no qual destaca-se nesse trabalho, o *smartphone*, é a questão do tempo, pois o

seu uso “dinamiza as aulas”, o que se configura numa grande dificuldade para os professores, de acordo com Nogueira e Andrade (2004), uma vez que os professores precisam seguir uma programação curricular muitas vezes extensa.

Valente (1999, p.1) aponta que uma abordagem que se tem em muitas escolas é a utilização de computador em atividades extraclases, só para tê-los implantados nas atividades educacionais, isso acontece quando não se tem interesse “em resolver as dificuldades que a inserção do computador na disciplina normalmente acarreta, como a alteração do esquema de aulas, ou o investimento na formação dos professores das disciplinas”, as tecnologias digitais quando usadas apenas de tal forma assume o papel de “máquina de ensinar e a abordagem pedagógica é a instrução auxiliada por ele”, dessa forma essa abordagem apenas faria com que fossem trocadas as folhas do livro didático pelo computador.

É necessário mais do que apenas incluir a tecnologia na escola, pois somente a sua inclusão não irá mudar a forma de aprender dos estudantes, se faz necessário usá-la a favor do aprendizado efetivo, pois simplesmente incluí-lo de uma forma tradicional de nada adiantaria, ou seja, o professor precisa sair da sua “zona de conforto” e buscar alternativas que possam proporcionar uma melhor aprendizagem.

Segundo Borba e Penteadó (2005), ao sair dessa “zona de conforto”, ele precisa ter consciência de que não terá total controle da situação, pois ao usar a tecnologia poderão surgir diversas dúvidas, relacionadas ao conteúdo matemático ou em relação ao software.

Com isso vê se necessário que as práticas tradicionais da escola mudem, porém a questão principal não seria apenas incluir as tecnologias digitais nas salas de aula, mas também é necessário motivar os estudantes a serem pensadores críticos construindo assim conhecimentos de maneira significativa e deixarem de serem meros reprodutores, como afirma Casagrande (2017, p. 13) “o ato de formar é muito mais que treinar os educandos, é estimular sua capacidade crítica, sua curiosidade, tornando-os seres criativos, instigadores, inquietos e sujeitos do processo”.

Segundo Valente (1999, p.8) “é necessário repensar a questão da dimensão do espaço e do tempo da escola”, com trabalhos em conjunto, mudando a configuração da sala de aula e deixando assim o papel do professor como detentor de todo saber, com isso os estudantes deixariam de serem aqueles que recebem as informações de forma passiva, participando ativamente do processo de ensino-aprendizagem deixando assim de reproduzir as informações mecanicamente. Assim sendo, Borba e Penteadó (2005), apontam que para que seja efetiva

essa mudança é necessário que toda a comunidade escolar, incluindo os pais estejam envolvidos.

3.3 Contribuições dos celulares no ensino

Nos últimos anos, em meio ao avanço tecnológico e ao acesso facilitado de uma parte população às tecnologias digitais, - visto que essa ainda não é uma realidade para todos - estas passaram a ocupar um espaço maior no dia-a-dia dessas pessoas, dentre essas temos as ditas tecnologias móveis como celulares, tablets, notebooks dentre outras.

Algumas crianças do século XXI crescem nesse meio tecnológico e já possuem grande facilidade para uso das tecnologias digitais da informação e comunicação e como a escola faz parte de sua vida, essa poderia explorar a potencialidade do celular, no processo ensino-aprendizagem, como instituição de ensino ela não pode ficar alheia a essas mudanças, porém há várias escolas que proíbem o seu uso dentro da sala de aula e podem não perceber seu potencial pedagógico.

No estado de Minas Gerais, segundo o Projeto de Lei (PL) 770/15 que altera a Lei nº 14.486, de 9 de dezembro de 2002, passa a vigorar com a seguinte redação:

Art. 1º – É vedada a conversação em telefone celular e o uso de dispositivo sonoro do aparelho em teatros, cinemas, igrejas, salas de aula, bibliotecas e demais espaços destinados ao estudo.

§ “1º – Em salas de aula, bibliotecas e demais espaços destinados ao estudo, é vedado também o uso de outros aparelhos eletrônicos que possam prejudicar a concentração de alunos e professores, salvo em atividades com fins pedagógicos.

Borba e Penteadó (2005) apresentam alguns exemplos de como inserir a informática em situações de ensino aprendizagem, como a utilização da calculadora gráfica, que pode ser vista como um computador portátil com programas que permitem o trabalho com Geometria, Cálculo Diferencial, Estatística e Funções, traçado de gráficos de funções entre outros, que seria outra opção, pois há também há possibilidade de levá-la a qualquer lugar, porém um fator negativo diz respeito a ela ser algo caro para se comprar.

Outra solução para o ensino com uso de tecnologias digitais seriam os laboratórios de informática, porém Borba e Penteadó (2005), entre a década de 90 e início dos anos 2000, realizaram uma pesquisa sobre a utilização dos computadores nas escolas e encontraram muitas dificuldades na época.

Havia escolas onde a sala de informática era subutilizada e casos também em que os diretores colocavam tantas normas para o uso do equipamento que inviabilizavam qualquer iniciativa do professor no sentido de utilizá-los, também a dificuldade de localização e espaço físico das salas de informática, em algumas escolas não era possível que professores trabalhassem com turmas maiores, era preciso também pensar em um apoio técnico, deveria ter na escola um técnico responsável pela manutenção dos computadores, pois devido ao grande número de pessoas que o utilizam eles sempre ficavam com problemas.

Mendes (2013) mostra que isso ainda é realidade em algumas escolas, apontando diversas dificuldades sobre o uso do computador. Ela relata também problemas técnicos que inviabilizam a utilização das máquinas, pelo fato de estas sempre davam defeitos.

Em contrapartida há os celulares, que ganharam várias inovações, que além de serem usados para telefonar, possuem várias funções, como o envio e recebimento de mensagem de texto, que com o surgimento das redes sociais ficou ainda mais prático; possuem máquina fotográfica e filmadora com qualidade cada vez melhor; gravadores de voz, dentre outras.

Além disso, a possibilidade de conectá-lo à internet lhe proporcionou uma maior popularidade, além de poderem ser baixados aplicativos que desempenham várias outras funções, boa parte deles gratuitamente, fazendo com que os celulares, especificamente os *smartphones*, possam se assemelhar aos computadores, além disso, um ponto positivo diz respeito a mobilidade, pois ao utilizá-lo não seria necessário o deslocamento dos estudantes para um laboratório, o que possibilitaria ao professor maior aproveitamento do tempo de aula.

O uso do celular em sala de aula é sempre contestado pelos professores que não o aceitam, Seabra (2013) expõe que as principais queixas dos professores diz respeito à distração que pode causar nos estudantes que, ao invés de prestarem atenção na aula, podem ficar ouvindo músicas com fones de ouvido, além do incômodo que um celular causaria se tocasse dentro de sala, bem como o de facilitar o processo de colas em provas, porém segundo o autor se não houver uma atenção à aula há muitas outras coisas que possibilitam a distração.

Ainda, de acordo com esse autor, mesmo com essa proibição os celulares estão presentes na sala de aula, e muitos são utilizados. Seabra (2013) aponta algumas alternativas que os professores podem usar para resolver alguns desses problemas, como um acordo entre professor e estudantes decidindo as regras para o uso dos celulares. No que se refere à questão da cola, sugere que ele mude a forma de elaboração de provas e testes. Dessa forma, é melhor que ele seja um aliado e possa ajudar no desenvolvimento de uma aula mais dinâmica do que mais algo a mais para disputar a atenção do professor.

Um dos principais motivos pela escolha do uso do aplicativo nos celulares *smartphones* se dá pela questão da visualização. Além disso, o estudante terá mais tempo para explorar outras ideias, por não ficar preso nas “contas”. Concordo com Ponte (1990, p. 9), quando aponta que:

a tecnologia pode desempenhar um importante papel educativo, mudando o foco do ensino dos processos mecânicos e repetitivos para a compreensão de Álgebra e do Cálculo Infinitesimal como instrumentos que permitem a modelação de problemas. A tecnologia pode ser usada para realizar manipulações ou determinar as soluções dentro dos modelos matemáticos, simplificando a parte rotineira do trabalho e proporcionando uma maior concentração naquilo que é verdadeiramente importante – a compreensão do significado dos conceitos, a elaboração e a implementação de estratégias para a resolução dos problemas, e a sua análise crítica e discussão.

Diante disso têm surgido diversas pesquisas que estudam as potencialidades desse dispositivo para o ensino da Matemática, tais pesquisas são denominadas de *Mobile learning* (*m-learning*), que traduzindo significa “aprendizagem móvel”. “É o campo de estudo que busca analisar como os dispositivos móveis podem colaborar para o processo ensino-aprendizagem” (BATISTA; BARCELOS, 2013. p.1), e que esse processo “ocorra em qualquer tempo e lugar, maximizando a liberdade dos alunos” (MAHMOOD; WAINS, 2008 Apud BATISTA 2011, p. 20).

De acordo com Batista (2011, p. 67), “atividades nessa área, apresentam características como interatividade, mobilidade, trabalho em equipe, aprendizagens em contextos reais, entre outras”, com isso faz-se necessário que seja analisado os diferentes tipos de aplicativos e como se dará o seu uso para a aprendizagem, pois muitos não consideram essas características.

Pode-se explorar os recursos existentes nos *smartphones* para tornar a aula mais dinâmica, Batista (2011, p. 21) realizou uma pesquisa de estudos envolvendo *m-learning* e Matemática, e assinala que, as pesquisas apontam vantagens no uso de dispositivos móveis na aprendizagem Matemática, tais como “i) visualização e investigação dinâmica de fatos matemáticos; ii) formas diferentes de abordagem de conceitos (por exemplo, por meio de vídeos, trabalhando abordagens visuais); iii) autonomia no estudo de temas matemáticos; e, iv) aprendizagem em situações reais”. Com o levantamento das pesquisas, foi possível constatar que, de fato o aplicativo GeoGebra é capaz de satisfazer todos esses requisitos.

Cabe ressaltar também que, assim como o computador não é acessível a todos, o mesmo acontece com os *smartphones*, porém segundo Unesco (2014, Apud. SILVA 2018),

tanto escola quanto governo devem propor estratégias para suprir aqueles alunos que não possuem o possuem.

Além disso, ao utilizar recursos tecnológicos o professor precisa ter domínio dos conteúdos e dos recursos tecnológicos, além de estar atualizado em relação a eles, para isto, é necessário que haja uma boa formação e capacitação profissional, pois de acordo com Silva (2018, p. 27),

no quesito formação docente precisa-se de atenção especial, visto que muitos professores não tiveram em seu currículo acadêmico alguma disciplina voltada para o uso da tecnologia computacional, muito menos para uso de dispositivos móveis. Esse tipo de ferramenta ainda tem seu uso proibido em muitas escolas. Mas é possível contornar esse obstáculo por meio de mini-cursos, formações continuadas para utilizar o recurso.

3.4 O conceito de função e o pensamento algébrico

O estudo de funções, que é introduzido no 9º ano do ensino fundamental e desenvolvido no 1º e 2º anos do ensino médio, é importante, pois através de suas múltiplas representações estuda-se o comportamento de alguns fenômenos do cotidiano e, além disso, esse conceito tem relações com outras áreas de conhecimento, como por exemplo, a Física, Geografia, Química, Biologia, e pode ser um assunto recorrente na própria Matemática, pois vários outros conceitos podem ser representados por funções, com esse fato tem-se o conceito de interdisciplinaridade que também é defendido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).

Segundo os PCNEM a respeito do ensino de funções.

O ensino isolado desse tema não permite a exploração do caráter integrador que ele possui. Devemos observar que uma parte importante da Trigonometria diz respeito às funções trigonométricas e seus gráficos. As seqüências, em especial progressões aritméticas e progressões geométricas, nada mais são que particulares funções. As propriedades de retas e parábolas estudadas em Geometria Analítica são propriedades dos gráficos das funções correspondentes. Aspectos do estudo de polinômios e equações algébricas podem ser incluídos no estudo de funções polinomiais, enriquecendo o enfoque algébrico que é feito tradicionalmente. (BRASIL, 2000. p. 43).

Cabe ressaltar que, como dito anteriormente, esse conceito está presente no cotidiano de todos e seu entendimento ajuda na compreensão e resolução de problemas práticos, que podem, por exemplo, estar ligados a questões financeiras como entender o consumo e valor pago em uma conta de água e energia elétrica, como também compreender informações sobre economia, ciências, dentre outros.

A Competência Específica 1 da BNCC, afirma que os estudantes no Ensino Médio, devem:

utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral. (BRASIL, 2018. p. 524)

Por meio dessa competência a habilidade que os estudantes devem desenvolver é: “a interpretação de situações econômicas, sociais e das Ciências da Natureza por meio da análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação”. (BRASIL, 2018. p. 524)

A seguir é apresentado alguns fatos históricos referente ao surgimento do conceito de função. Assim sendo, esse fator é importante dado a fato de que, como aponta Vasconcelos (2015, p. 28), a História da Matemática, possibilita a percepção de seus conceitos foram desenvolvidos,

A História da Matemática, enquanto instrumento para aprendizagem de conteúdos matemáticos, nos dá oportunidade de perceber que não existe uma versão única, ou um desenvolvimento linear, da Matemática, e que a gênese do conhecimento é coletiva e social, na qual vários sujeitos são autores/inventores que participam da elaboração do mesmo.

O surgimento de função como conceito individualizado e como objeto de estudo corrente em Matemática ocorreu apenas aos anos finais do Século XVII como afirma Ponte (1990).

A noção de função surgiu, segundo Bento Caraça (1951), como instrumento matemático indispensável para o estudo quantitativo dos fenômenos naturais, iniciado por Galileu (1564-1642) e Kepler (1571-1630). Seu desenvolvimento se deu através da expressiva criação da notação algébrica por Viete (1540-1603) e, da Geometria Analítica, por Descartes (1596-1650) e Fermat (1601-1665), Ponte(1990).

De acordo com Ponte (1990, p. 3), antes de se chegar ao conceito conhecido hoje, “Newton (1642-1727) também usou os termos “relata quantis” para designar a variável dependente e “genita” para designar uma quantidade obtida a partir de outras por intermédio das quatro operações aritméticas fundamentais”.

Ainda de acordo com o autor, o primeiro a usar o termo “função” foi Leibniz (1646-1716) em 1673, “mas ainda apenas para designar, em termos muito gerais, a dependência de uma curva de quantidades geométricas como as subtangentes e subnormais. Introduziu igualmente a terminologia de “constante”, “variável” e “parâmetro”, Ponte (1990, p. 3).

Ponte (1990) aponta que foi Dirichlet (1805-1859) quem separou o conceito de função da sua representação analítica. Após retomar um trabalho iniciado por Fourier (1768-1830), Dirichlet formulou as condições suficientes para representabilidade de uma função por série de Fourier, ele a formulou em termos de correspondência arbitrária entre conjuntos numéricos (em 1837). “Uma função seria simplesmente uma correspondência entre duas variáveis, tal que a todo o valor da variável independente se associa um e um só valor da variável dependente” (PONTE, 1990, p. 4). E só no século XX, com o desenvolvimento da teoria dos conjuntos, iniciada por Cantor (1845-1918), a noção de função incluiu tudo o que fosse correspondências arbitrárias entre quaisquer conjuntos numéricos ou não.

Ponte (1990, p. 5) comenta que a Matemática e física inicialmente estavam ligadas entre si, segundo ele:

diferentemente da forma como se apresenta atualmente na escola, onde a Matemática é apresentada como uma ciência isolada e sem conexões, inicialmente a Matemática e a física estavam ligadas entre si, temos como exemplo um dos maiores matemáticos de todos os tempos, Newton, que também era físico, como também muitos outros matemáticos como Bernoulli, Euler, Lagrange, Fourier manifestaram grande interesse por problemas de ordem física.

Em relação ao que foi exposto anteriormente, com o ensino tradicional se prioriza cada vez mais a mecanização, os estudantes decoram conteúdos pré-estabelecidos e fazem diversos exercícios repetitivos a fim de fixarem melhor o que lhes é ensinado e com funções não é diferente, o que se têm atualmente nas escolas é uma grande preocupação de se introduzir muita terminologia abstrata. “Se essa terminologia não constitui uma ferramenta prática para lidar com situações interessantes – interiores ou exteriores a Matemática – ela constitui um vocabulário que meramente se memoriza sem se compreender nem valorizar” (PONTE, 1990, p. 6).

O que tem prevalecido também na disciplina de Matemática é a ideia de que é preciso aprender as técnicas e os algoritmos, sem aplicações. Segundo José Sebastião e Silva (1964a, 1964b, Apud PONTE, 1990, p. 7) “a capacidade dos estudantes de aplicarem os conceitos adquiridos é tão ou mais difícil de adquirir quanto os próprios conceitos, e os dois processos devem seguir a par e passo”.

O ensino de função pode unir todas as formas de representação para que haja um desenvolvimento em conjunto e além disso trazer para esse ensino questões que dizem respeito ao cotidiano dos estudantes, pois muitos chegam ao ensino fundamental com

dificuldade de raciocínio abstrato e lidar com expressões algébricas e gráficos cartesianos sem a prática não é algo fácil.

3.5 Nexos conceituais de função

Nessa seção apresenta-se todos os elementos que, durante a pesquisa, se destacaram como importantes para a constituição do conceito de função, esses serão denominados de nexos conceituais. No entanto, além dos conceitos aqui apresentados, há ainda outros que não apareceram nesse trabalho, mas que também podem ser classificados como nexos conceituais.

Para determinar esses nexos conceituais, será utilizado o livro *Conceitos Fundamentais da Matemática* de Bento Jesus de Caraça (1984).

Partindo do pressuposto apresentado por Caraça (1984) da necessidade do homem de lutar contra a natureza, dominá-la e, observando-a e estudando os seus fenômenos, procurando descobrir as suas causas e o seu encadeamento, Vasconcelos (2012, p. 20) destaca como conceito de nexos conceituais “os elementos que de uma forma lógica e/ou histórica influenciaram na estruturação do conceito de função”.

De acordo com Vasconcelos (2012, p. 20) “durante esse processo apontado por Caraça foi que o homem, tendo a necessidade de explicar a realidade, lança sobre ela, toda uma teia de leis baseadas em ciclos de regularidades, leis que podem admitir dois tipos de variação: de qualidade ou quantidade”.

Caraça (1984, p. 113) define o conceito de qualidade da seguinte forma: “ao conjunto de relações em que um determinado ser se encontra com os outros seres dum agregado, chamaremos as qualidades desse ser”. Um exemplo citado por Caraça (1984, p. 114) é a lei qualitativa que diz que, “uma folha de uma árvore, tem a qualidade de ser, para a árvore, um órgão de respiração, para o bicho de seda, uma fonte de nutrição, para o homem, a de ser verde, de poder servir de meio econômico, etc.” Nessas relações observa-se, por exemplo, que ao mesmo tempo em que a folha é fonte de nutrição para o bicho de seda, olhando de outra perspectiva, percebe-se que o bicho de seda é fonte de destruição para a folha da árvore.

De acordo com Caraça (1984, p. 114), o conceito de quantidade diz respeito a “qualidades, a respeito das quais se podem fazer os juízos de mais que, menos que, maior que, menor que”. Assim no exemplo anterior podemos dizer que pode ser descrito por uma lei quantitativa ao falarmos da quantidade de folhas existentes naquela árvore, quantidade de folhas ingeridas pelo bicho de seda.

O conceito de quantidade é importante, pois no que diz respeito às leis qualitativas segundo Vasconcelos (2012, p. 21) “a partir do momento em que necessitamos de resultados mais precisos, mais específicos é imprescindível que recorramos às leis quantitativas”.

Conforme Caraça (1982), os conceitos matemáticos surgem à medida que temos interesse em resolver determinado problema de interesse prático ou teórico, por exemplo, o surgimento do número natural deu-se da necessidade da contagem, o surgimento do número racional deu-se da necessidade de medida. Então Caraça (1982, p.114) sugere que “é natural, portanto, esperar que, que coisa tão importante para o entendimento e explicação da realidade como é a lei quantitativa, surja também um conceito matemático próprio para o seu estudo; esperar aqui, ainda, que a necessidade crie o instrumento”.

Segundo Caraça (1982, p. 127), “caso queiramos estudar leis qualitativas, temos que criar um instrumento matemático cuja essência seja a correspondência de dois conjuntos”, essa “correspondência entre dois conjuntos” é o que Caraça (1982) denomina de lei.

Para Vasconcelos (2012, p. 21), o homem necessita de um instrumento matemático para auxiliá-lo a criar e desenvolver essas leis, e “para isso foi desenvolvido o conceito e o conteúdo de função, para atender a necessidade desse instrumento”.

Vasconcelos (2012) fez um estudo lógico-histórico do conceito de função e a partir da ideia do que é, e para que serve a ciência e da compreensão filosófica de movimento e de conhecimento estabeleceu-se os seguintes nexos conceituais de função que são: interdependência e fluência; isolados; lei de formação e as regularidades; variáveis; campo de variação e a noção de infinito e representação.

- **Interdependência e fluência**

Segundo Caraça (1982), a realidade que os homens se esforçam por compreender, possui duas características essenciais: a interdependência e a fluência.

A interdependência diz respeito à relação existente entre todas as coisas, tudo o que existe sofre de alguma forma ações de outros elementos. Vasconcelos (2012, p. 22) cita como exemplo, o estudo do desenvolvimento de uma planta, ao fazermos tal estudo, “é importante que façamos uma análise do solo em que ela foi plantada, do clima da região, do modo como foi irrigada, e de todos os demais aspectos que forem relevantes”.

Já a fluência diz respeito à transformação que o tempo provoca em tudo, tudo está evoluindo, como por exemplo: os animais crescem, os seres humanos envelhecem, o ferro sofre com a ação da ferrugem, a rocha se torna areia.

Essas duas características são importantes no que diz respeito às leis elaboradas pelo homem conforme sua necessidade, como exemplo Vasconcelos (2012, p. 22) usa a ideia da venda de pães por um comerciante,

imagine você que um colega, dono de um mercado, está criando uma lei que descreva o custo final de uma compra de pães. A lei não será válida se desconsiderar o valor de cada pão, que muda de acordo com a inflação, ou se desconsiderar a quantidade de pães adquiridos, que varia de um cliente para outro. Isso ocorre porque o dono do mercado trabalha com venda de pães que ocorrem em diferentes épocas e em diferentes quantidades. Essas diferentes épocas são um exemplo de fluência e as diferentes quantidades representam uma interdependência entre o valor da compra e o número de pães.

- **Isolados**

O conceito de isolados está intrinsecamente ligado a ideia de interdependência e fluência, porém essa noção de que os objetos se relacionam e se influenciam pode de acordo com Caraça (1982, p. 111) colocar o estudo “em sérios embaraços ao pretendermos empreender o estudo de qualquer fato natural”.

Ainda segundo o autor, “na impossibilidade de abraçar, num único golpe, a totalidade do Universo, o observado, recorta, destaca dessa totalidade, um conjunto de seres e fatos, abstraindo de todos os outros que com eles estão relacionados” (CARAÇA, 1982, p. 112). Sendo assim ao fazer esse recorte o observador precisa ter bom senso, de modo a não excluir nenhum fator dominante.

De acordo com Vasconcelos (2012, p. 23), “a noção de isolado é necessária para criação de leis, desde que durante essa tarefa saibamos selecionar os fatores corretos e determinar a relação entre eles”.

- **Lei de Formação e as Regularidades**

De acordo com Vasconcelos (2012, p. 23) “à medida que o homem define seu isolado, considerando os elementos que se relacionam dentro desse foco, surge a necessidade de interpretar e definir essa relação”. Assim tem-se como elemento essencial a lei de formação, o que proporciona a compreensão da correspondência entre dois elementos do isolado. Por esse

fato, a lei de formação se torna essencial no entendimento da forma de correspondência entre dois elementos do isolado.

Sendo as condições iniciais as mesmas e convenientes, há certos fenômenos que apresentam regularidades, o que possui muita importância, pois permite a repetição e a previsão. Caraça(1984, p. 120) afirma que é necessário “repetir os fenômenos tantas vezes quantas sejam precisas” até que seja possível prever os seus resultados.

Ao prever esses resultados, nota-se que há regularidades, ou não, porém é importante que haja uma regularidade, pois a partir da observação dessas regularidades, é que irá se constituir a lei de formação, segundo Vasconcelos (2012, p.23),

o processo de compreensão de uma lei de formação perpassa pelo processo de definição das regularidades existentes na correspondência de dois elementos de um isolado. Dessa forma a noção de lei de formação e de regularidade são dois nexos conceituais de função que se desenvolvem concomitantemente.

- **Variáveis**

Até o momento discutiu-se a respeito da ideia de formação da lei de uma função que tem como objetivo proporcionar a correspondência de dois conjuntos, segundo Caraça (1984, p. 127), “a primeira coisa a fazer, para tornar facilmente manejável, é arranjar uma representação simbólica” para esses conjuntos. Ainda de acordo com o autor,

essa representação simbólica consegue-se introduzindo o conceito de variável, o que se faz da forma seguinte: Seja (E) um conjunto qualquer de números, conjunto finito ou infinito, e convencionemos representar qualquer dos seus elementos por um símbolo, por ex.: x. A este símbolo, representativo de qualquer dos, elementos do conjunto (E), chamamos variável (CARAÇA, 1984, p. 127).

Vasconcelos (2012, p.24) aponta para a importância da compreensão do estudante a respeito de que “a variável não é apenas um elemento, que ela representa todos eles, um de cada vez”. A autora discute também que, é importante que o estudante entenda como se desenvolve a relação entre os conjuntos, fato esse que envolve a compreensão de dependência entre as variáveis, domínio e imagem e qual a ligação entre ambos.

- **Campo de Variação e a Noção de Infinito**

De acordo com Vasconcelos (2012), campo de variação diz respeito ao conjunto de variáveis. A importância desse se dá pelo fato de que é ele que estabelece o conjunto numérico que se está lidando e seu intervalo. Ainda segundo a autora, é importante que o estudante entenda o que é campo de variação, para a sua compreensão do que seja um gráfico contínuo e um gráfico descontínuo, e isso proporciona a ideia de infinito.

- **Representação**

Vasconcelos (2012, p. 26) também classifica as representações de funções como nexos conceitual, pois a partir delas pode-se conhecer a relação de dependência existente entre as variáveis, “além de discutir o movimento e a evolução dessa função”.

Nesse trabalho, assim como a autora, são destacadas como principais formas de representação: algébrica e geométrica.

De acordo com Caraça (1984, p. 131), “o conceito de função não se confunde com o de expressão analítica; esta é apenas um modo de estabelecer a correspondência das duas variáveis”. Trata-se de uma lei Matemática que liga as variáveis, e define a correspondência existente entre uma e outra.

A representação geométrica de uma função é feita por meio de gráficos, em que duas retas perpendiculares indicadas por eixo x , ou eixo das abscissas aonde os elementos do domínio coincidem e, eixo y , ou eixo das ordenadas que coincidem com os elementos da imagem.

Dentre os nexos conceituais apresentados, há alguns que são características do pensamento algébrico e como exemplo podemos citar a lei de formação e as regularidades; variáveis; interdependência e fluência, que também são nexos conceituais importantes para o pensamento algébrico, mas também são próprias do conceito de função.

Quando se diz respeito ao pensamento algébrico no contexto do ensino de funções, o conceito de relações está inserido na ideia de variação e variável. A ideia de variação ou que tipo de regularidade estabelece a relação entre conjuntos, que é uma relação entre variável irá caracterizar o que é o pensamento algébrico nesse contexto do conceito de função.

Porém definir o conceito de pensamento algébrico é um desafio, pois de acordo com Almeida e Santos (2017, p. 1), “apesar de existir um consenso entre os pesquisadores da área de Educação Matemática da importância de levar o estudante a desenvolver o pensar algebricamente, esse consenso não existe quando nos referimos ao conceito de pensamento

algébrico.” No entanto, há vários estudos que tentam trazer elementos que caracterizam o pensamento algébrico.

De acordo com Blanton e Kaput (2005b Apud ARAÚJO, 2018, p. 42), o Pensamento Algébrico é um processo no qual os estudantes “estabelecem generalizações por meio do discurso de argumentação, e expressam-nas, cada vez mais, em caminhos formais e apropriados à sua idade”.

Borrvalho e Barbosa (2009, p. 1) definem o pensamento algébrico como o que,

diz respeito à simbolização (representar e analisar situações Matemáticas, usando símbolos algébricos), ao estudo de estruturas (compreender relações e funções) e à modelação. Implica conhecer, compreender e usar os instrumentos simbólicos para representar o problema matematicamente, aplicar procedimentos formais para obter um resultado e poder interpretar e avaliar esse resultado.

A abordagem da álgebra na escola, segundo Canavarro (2009, p. 88), ainda está associada a procedimentos “à manipulação dos símbolos e à reprodução de regras operatórias, tantas vezes aplicadas mecanicamente e sem compreensão, parecendo os símbolos ter adquirido um estatuto de primazia *per si*”. Fato esse que dificulta o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Kaput (1999) aponta algumas alternativas para que a o ensino e a aprendizagem de álgebra possa ser mais significativo, possibilitando assim que o ensino desse conteúdo passe a ter como principal objetivo não a simples manipulação dos símbolos algébricos, mas a busca do desenvolvimento do pensamento algébrico. Kaput (1999, p. 3) sugere que o ensino da álgebra deva:

- Começar cedo (em parte, pela construção do conhecimento informal dos alunos);
- Integrar a aprendizagem da álgebra com a aprendizagem de outros assuntos (por estender e aplicar o conhecimento matemático);
- Incluir as várias formas de pensamento algébrico (aplicando o conhecimento matemático);
- Construir nos alunos naturalmente poderes linguísticos e cognitivos (incentivando-os ao mesmo tempo para refletir sobre o que aprender e articular o que eles sabem), e;
- Incentivar a aprendizagem ativa (e na construção dos relacionamentos) valorizando a percepção e compreensão dos alunos.

Para Lins e Gimenez (2005, p. 150) o pensamento algébrico se manifesta pelo:

1. Aritmeticismo, ou seja, a produção de significados apenas em relação a números e operações aritméticas;
2. Internalismo, que consiste em considerar números e operações apenas segundo suas propriedades, e não “modelando” números em outros objetos, como os objetos físicos ou geométricos;

3. Analiticidade, quando opera-se com números desconhecidos como se fossem conhecidos.

De acordo com Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p. 11) não há uma única forma de expressar o pensamento algébrico que pode ser expresso pela linguagem natural, pela linguagem aritmética, pela linguagem geométrica ou através da linguagem algébrica de natureza simbólica.

Assim como apontado anteriormente o pensamento algébrico pode ser desenvolvido desde as séries iniciais, nesse início não é necessário o uso de uma simbologia formal, assim os estudantes podem fazer uso desses diferentes tipos de formas de expressão para se comunicarem, com isso esse desenvolvimento ocorrerá de forma gradual e:

[...] antes mesmo da existência de uma linguagem algébrica simbólica. Isso acontece, sobretudo, quando a criança estabelece relações/comparações entre expressões numéricas ou padrões geométricos [...]; percebe e tenta expressar as estruturas aritméticas de uma situação-problema; produz mais de um modelo aritmético para uma mesma situação-problema; ou, reciprocamente, produz vários significados para uma mesma expressão numérica; interpreta uma igualdade como equivalência entre duas grandezas ou entre duas expressões numéricas; transforma uma expressão aritmética em outra mais simples; desenvolve algum tipo de processo de generalização percebe e tenta expressar regularidades ou invariâncias; desenvolve/cria uma linguagem mais concisa ou sincopada ao expressar-se matematicamente... (FIORENTINI; FERNANDES; CRISTOVÃO, 2005, p.5).

Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p. 12) defendem que o pensamento algébrico pode estar presente na formação dos estudantes já nas séries iniciais, sendo trabalhado pela resolução de problemas. Nessas séries, o objetivo está em visar “o desenvolvimento da capacidade de perceber regularidades e de captar e expressar retoricamente, ou de forma semiconcisa, a estrutura subjacente às situações-problemas, através do processo de generalização”.

De acordo com a BNCC (2017, p. 266), nos anos iniciais a álgebra pode estar presente em trabalhos que envolvam “regularidade, generalização de padrões e propriedades da igualdade” sem o uso de letras.

Portanto, o Pensamento Algébrico envolve pensar matematicamente, estabelecendo sentidos e significados a respeito do conhecimento de Álgebra, isso se dá por meio da generalização, resolução de situações-problema, representação de padrão, percepção de regularidades. Além de ser um assunto que pode ser estudado nos anos iniciais e desenvolvido sequencialmente, afim de que haja uma aprendizagem significativa.

5 METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentados os caminhos metodológicos da pesquisa além de serem apresentadas as funcionalidades do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra.. Caracteriza-se o contexto, sujeito e local da realização da pesquisa, é descrita a abordagem utilizada, os instrumentos de produção de dados e como se dará o processo de análise. Nesse sentido, tem-se como objetivo “Analisar os processos de significação estabelecidos em Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA) do conceito de função com a mediação do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra para *smartphones*”. Para tanto, busca-se responder à questão de investigação: “Que potencialidades os smartphones apresentam no processo ensino aprendizagem do conceito de função?”

5.1 Pesquisa Qualitativa

Esta pesquisa foi realizada em uma abordagem qualitativa, tomando-se como referência os autores Bogdan e Biklen (1994) e Goldenberg (1990).

Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 47–51) existem cinco características da investigação qualitativa que são:

1. A fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; há uma grande preocupação por parte do investigador com o contexto em que ocorre sua investigação. Essa pesquisa foi desenvolvida em uma sala de aula com estudantes do primeiro e segundo ano do ensino médio de uma escola particular.

2. A investigação qualitativa é descritiva, nesse tipo de investigação tudo o que acontece é analisado e merece grande atenção por parte do investigador. Foram analisados minuciosamente e transcritas as audiogravações realizadas nas aulas; os registros escritos produzidos nas situações de aprendizagem e o diário de campo da pesquisadora, que se constituíram em documentos da pesquisa.

3. Para os investigadores qualitativos é mais interessante o processo da investigação do que os resultados. Assim sendo foi observado o processo que leva a aprendizagem do estudante mediado pelo aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra e não somente o resultado final.

4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. Eles não têm a intenção de confirmar hipóteses, tudo é construído a medida que os dados são

recolhidos e agrupados. Várias foram as observações feitas no decorrer do desenvolvimento das aulas com os estudantes, nas suas reflexões e nas suas indagações.

5. O significado. De grande importância na abordagem qualitativa, os investigadores estão interessados no modo como diferentes pessoas dão sentido às suas vidas, eles estão preocupados com o ponto de vista dos participantes. Durante a pesquisa procurou-se atentar a aprendizagem dos sujeitos, a seus pensamentos e se de fato eles conseguiram aprender os conceitos com a mediação do aplicativo.

Goldenberg (1990) afirma que a preocupação do pesquisador na pesquisa qualitativa não é com a representatividade numérica do grupo a ser pesquisado, ele se preocupa com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, uma organização, uma instituição, uma trajetória, etc.

5.2 Apresentação do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra

Criado em 2001 por Markus Hohenwarter, o GeoGebra é um software livre e gratuito de Matemática dinâmica desenvolvido para o processo de ensino-aprendizagem nos vários níveis de ensino (do básico ao universitário), ele apresenta recursos de geometria, álgebra e cálculo.

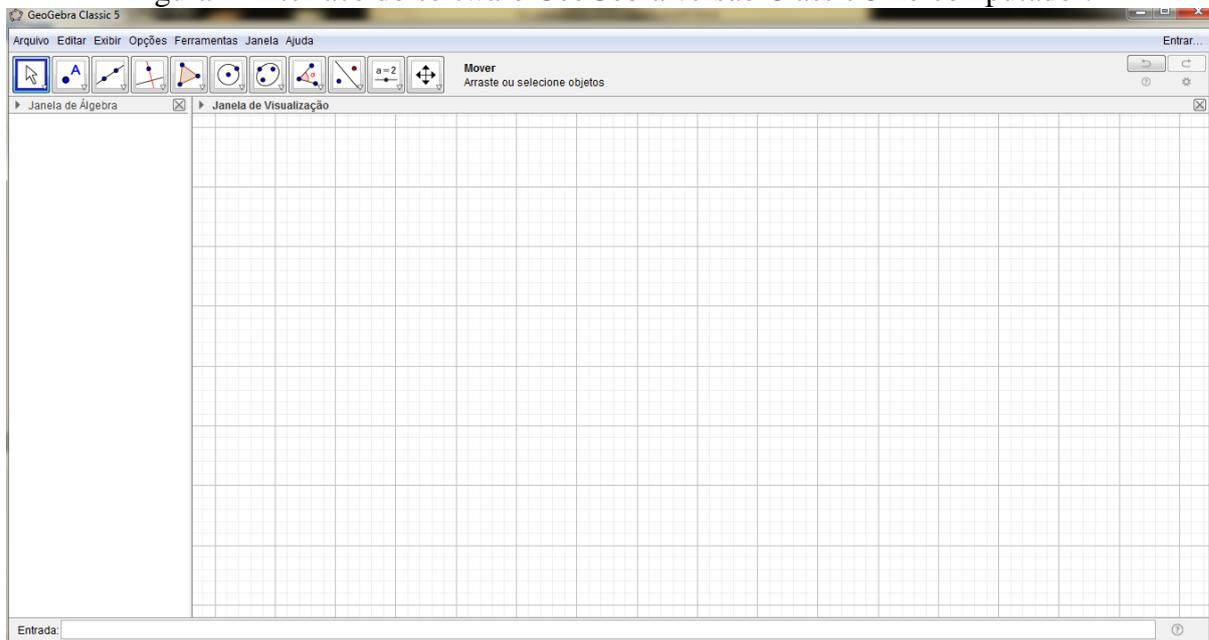
A visualização e a possibilidade de movimentação das construções que o GeoGebra proporciona, é um dos benefícios que possibilita que ele seja trabalhado com os estudantes em sala de aula e, de acordo com Costa (2017, p. 25), aponta como benefício do uso desse a visualização e movimentação que ele possibilita, o que se

contrapõem às características do ensino habitual, no qual as representações matemáticas são vistas de forma estática no quadro ou na folha de um livro. É claro que o quadro branco e o pincel não deixam de ser importantes, sobretudo nas aulas de Matemática, pois o professor os utiliza para interagir com a turma, além de empregá-los na apresentação de soluções para as várias questões trabalhadas ou na demonstração de um teorema, porém, todos haverão de concordar que ambiente típico como este se mostra imensamente limitado na abordagem de alguns conteúdos.

O software GeoGebra reúne diversos recursos em um único ambiente, multiplataforma, funciona com qualquer sistema operacional, possui versão online e para download, sua linguagem é simples e além disso contém vários recursos que são de fácil manipulação, possui também uma janela algébrica em que aparecem todas as construções executadas no programa.

Como pode-se verificar na Figura 1, o GeoGebra possui um menu e uma lista desdobrável de ferramentas que oferecem várias possibilidades de construção.

Figura 1–Interface do software GeoGebra versão Classic 5 no computador.



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

A escolha do aplicativo GeoGebra se deu por já ser conhecido sua versão para desktop que é bem avaliada, ele é de fácil instalação, a interface é parecida com a versão para desktop e em português, e possui também várias funções iguais, ou seja, os comandos são de fácil entendimento, além de o GeoGebra ser um aplicativo grátis e usar pouca memória do celular, ele também é off-line, então para utilizar seus recursos não é necessário estar conectado a internet.

Todas as versões do aplicativo GeoGebra encontram-se disponíveis para serem baixadas no site do desenvolvedor www.geogebra.org, e também na loja Play Store. As versões disponíveis na loja Play Store oferecidas por International GeoGebra Institute são: GeoGebra Clássico, lançado em 2013, versão atual 5.0.507.0, requer Android 4.1 ou superior, Calculadora Gráfica GeoGebra versão atual 5.0.485.0, Calculadora Gráfica GeoGebra 3D versão atual 5.0.511.0, GeoGebra Geometria 5.0.485.0, esses últimos requerem Android 4.0 ou superior, há também versões para serem baixadas para celulares IOS 9.0 ou posterior, iPhone, iPad e iPod touch. Podemos conferir na Figura 2, as versões de aplicativos do GeoGebra para download.

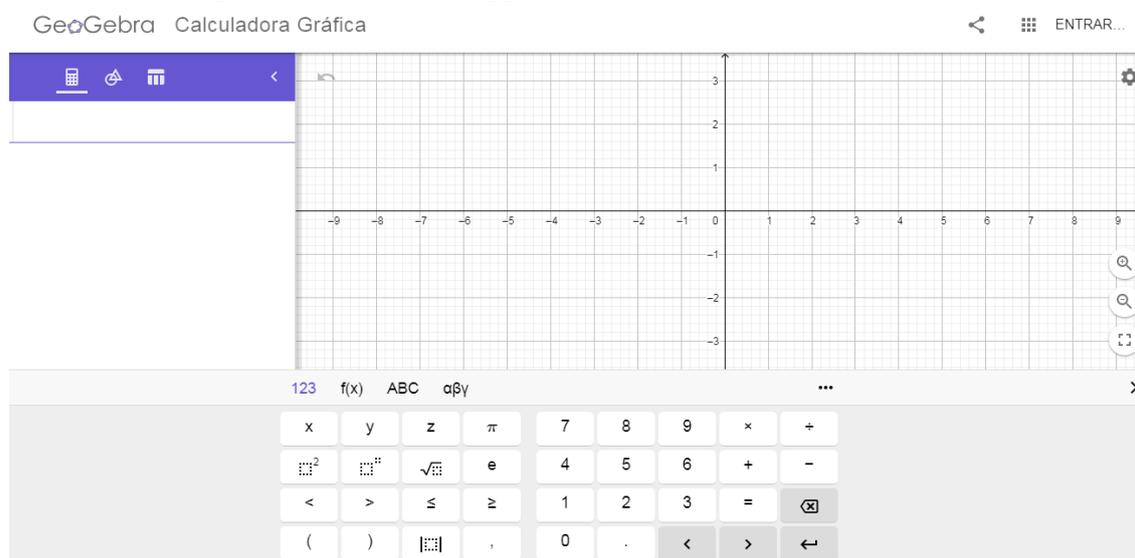
Figura 2–Aplicativos e *softwares* do GeoGebra para *download*



Fonte: Site <https://www.geogebra.org/download>.

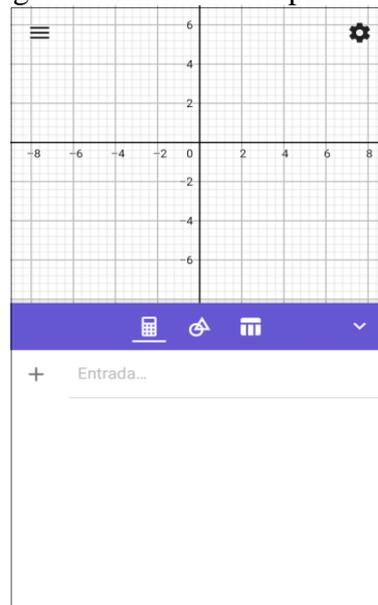
O usuário pode também acessar os aplicativos online conforme Figura 3. Ao fazermos a comparação da Figura 3 com a Figura 4 podemos verificar que, a interface da versão online se assemelha as baixadas nos dispositivos móveis.

Figura 3–Interface do app Calculadora Gráfica GeoGebra online.



Fonte: Site <https://www.geogebra.org/graphing>.

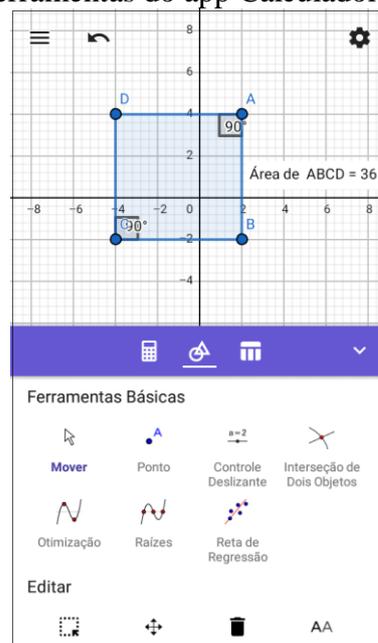
Figura 4–Interface do aplicativo.



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

Cada aplicativo do GeoGebra foi desenvolvido proporcionando o trabalho dos usuários com as diferentes áreas da Matemática, como por exemplo, o aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra é destinado a traçar gráficos de funções, resolver equações e representá-las, porém assim como os outros, ele possui o menu ferramentas básicas Figura 6, que proporcionam ao usuário realizar outros tipos de construções.

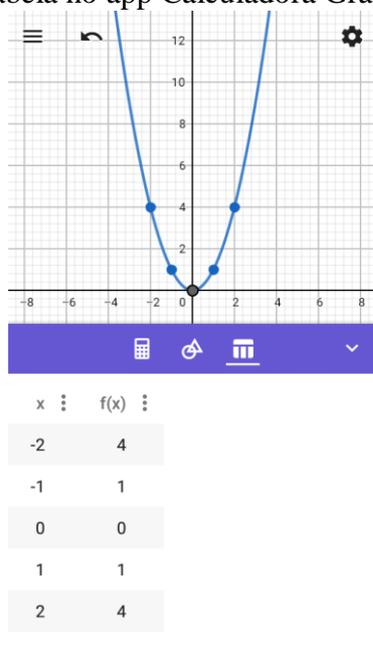
Figura 5–Uso das ferramentas do app Calculadora Gráfica GeoGebra.



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

Outra funcionalidade do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra é a possibilidade de criação de tabelas como podemos ver na figura 6, abaixo.

Figura 6 – Tabela no app Calculadora Gráfica GeoGebra



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

É possível também salvar as construções, para isso basta clicar na aba de menu, ir em gravar, na primeira vez o aplicativo pede que seja criada uma conta para que se possa entrar no sistema, onde é possível gravar e acessar esses arquivos. A seguir há a opção de criar uma conta no Geogebra, ou usar a conta do Google, do Twitter, do Facebook, etc. Após escolher o tipo de conta o usuário recebe um e-mail de confirmação que possui um link na qual ele é direcionado para preencher seus dados, e assim ele poderá gravar seus gráficos a qualquer momento, para esse recurso é preciso o uso da internet, o que é um ponto negativo. Ao salvar uma construção, o usuário pode acessá-la em qualquer dispositivo e também pode compartilhá-la com outras pessoas.

5.3 Contexto, sujeitos e objeto da pesquisa

Para a pesquisa foi elaborada uma unidade didática para desenvolver diferentes SDA. Após foi realizada pesquisa de campo em uma turma de primeiro e segundo ano do Ensino Médio de uma escola particular situada em uma cidade do Sul de Minas. A escolha da escola

se deu por conta da metodologia diferenciada, as turmas são reduzidas, as salas possuem uma única mesa aonde todos trabalham juntos, os materiais são compartilhados o que possibilita um ambiente de cooperação entre todos, além disso, eles não possuem as tradicionais avaliações mensais, pois as avaliações são diárias. Quanto à organização e limpeza da sala de aula há a distribuição de tarefas aos estudantes que são os responsáveis, além de também cuidarem da horta, de retirar o lanche e cuidarem da área de lazer.

A princípio a pesquisadora conversou com a professora regente da turma e disse que pretendia fazer a pesquisa naquela escola, expôs suas ideias e apresentou as SDA que seriam utilizadas com o aplicativo GeoGebra no celular para o ensino de função. A professora achou interessante a proposta de pesquisa e afirmou já conhecer a versão Software do GeoGebra.

As SDA foram desenvolvidas com os estudantes em uma terça-feira no período da tarde e na quarta-feira no período da manhã, totalizando 5 aulas.

Como as turmas nessa escola são reduzidas, a professora regente da turma optou pela reunião no salão da escola que era maior que as salas de aula e unir os estudantes do primeiro e do segundo ano. A pesquisa iria a princípio ser realizada com seis alunos do primeiro ano do ensino médio e dois do segundo, porém nos dias da pesquisa uma aluna não estava presente, logo no total foram sete alunos no primeiro dia sendo 1 menina e 6 meninos, já no segundo dia todos os meninos compareceram exceto a menina.

A pesquisadora foi apresentada pela professora, e explicou seria realizado uma pesquisa para conclusão do curso e desenvolvidas algumas SDA com eles usando o aplicativo GeoGebra nos seus celulares. Como já havia sido conversado com a professora antes de iniciar a pesquisa a maioria deles já havia baixado o aplicativo, exceto a menina, mas como o aplicativo não é muito “pesado” rapidamente ela conseguiu baixá-lo e então iniciou-se as tarefas.

As SDA foram feitas em dupla, porém como era uma única mesa todos compartilhavam suas descobertas entre si. Apenas dois estudantes não tinham celulares, mesmo sendo pedido para que fizessem em dupla eles não queriam ficar só olhando, todos queriam explorar o aplicativo, então foi emprestado a um deles um *tablet* e o outro usou o software GeoGebra no *notebook* da professora.

Como o objetivo era trabalhar o conceito de função foram elaborados planos de aula para cada SDA separadamente, com o intuito de aos poucos ser desenvolvido esse conceito com a fim de houvesse um melhor entendimento, e então só nas últimas tarefas foram

trabalhados os gráficos das funções. Os conceitos de função trabalhados nessas SDA foram: localização de pontos, correspondência, ideia de variável e leis de formação.

Para o desenvolvimento das SDA com foi utilizado um data show com conexão via *wifi*, fornecido pelo orientador da pesquisadora, o que possibilitou que fosse projetado seu celular, para que pudessem acompanhar os primeiros passos no aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra.

Na primeira SDA foi pedida a leitura e interpretação do texto “O que são relações?” como pode ser observado no Quadro1, adaptado por Rezende e Neves (2016, p. 609), que apontam que o extraíram do livro Conceitos Fundamentais da Matemática, de Bento de Jesus Caraça. O objetivo dessa leitura foi o de que eles pudessem desenvolver a noção de relação a partir das ideias de interdependência, fluência e isolado e compreender relações entre variáveis, que são nexos conceituais apontados por Caraça (1984), além de mostrar o contexto histórico envolvido na matemática e que essas relações estão presentes na natureza e em nosso cotidiano.

Quadro1 – Texto: o que são relações?

TEXTO: O QUE SÃO RELAÇÕES?

Quando se fala em relações, você se lembra de quê? O que você entende por relações? Responda à primeira pergunta da folha de atividades antes de prosseguir na leitura do texto.

Na natureza, tudo se relaciona: terra, água, ar, fogo, minerais, animais e vegetais. As pessoas se relacionam entre elas, com os seres vivos e com tudo o que existe no mundo. Para satisfazer às suas necessidades, o homem transforma a natureza, cria, muda, altera, constrói, destrói e procura cada vez mais compreender e ‘dominar’ tudo o que nela existe. Todas essas transformações, no entanto, requerem o conhecimento e os instrumentos necessários, que são obtidos por meio das relações entre os seres humanos. Para dominar o mundo e tudo o que nele existe, o homem se apropria do conhecimento acumulado pela humanidade ao longo da história, ao mesmo tempo em que agrega novos conhecimentos para as gerações futuras. Isso se chama “evolução da espécie humana”. “Quando o homem age intencionalmente sobre a natureza, visando transformá-la de modo a satisfazer suas necessidades de produção, o homem deixa na natureza as marcas da sua atividade e, também sofre transformações constituindo-se humano.” (RIGON, ASBAHR & MORETTI, 2010, p. 17).

Algumas dessas relações, no entanto, são de dependência, como por exemplo: planta e água; planta e luz; animais e ar; animais e água; animais e comida; pais e filho; aluno e escola, dentre tantas outras. Isso significa, por exemplo, que, quando o homem quer dominar as plantas, deve se preocupar com a água; quando quer melhorar o conhecimento, deve se preocupar com a escola. O homem, criatura dotada de razão, de vontades, da capacidade de agir conscientemente, desenvolve atividades a partir dos conhecimentos cada vez mais complexos, para compreender e dominar os fenômenos e as principais relações existentes no mundo que o rodeia. Essa atitude do homem, de investigar, questionar, saber o porquê de cada fenômeno, é que o torna humano e o distingue dos outros animais. Quanto mais o homem consegue compreender e prever os fenômenos naturais e sociais, maior e melhor será o domínio sobre eles, sobre a natureza e tudo o que nela existe. Assim, poderá aumentar a sua segurança, o seu conforto e a sua liberdade.

Segundo Caraça (1984), as coisas do mundo apresentam duas características essenciais: **interdependência e fluência**. A primeira diz que todas as coisas estão relacionadas umas com as outras. O mundo e tudo o que nele existe é um organismo vivo com intensa comunicação e participação constante da vida uns dos outros. A segunda quer dizer que o mundo está em

permanente evolução; todas as coisas, a todo o momento, se transformam; tudo flui, tudo devém. Assim, tudo se relaciona; tudo muda o tempo todo. Morte e vida estão unidas, formando um processo único de transformação e evolução. “A morte do ar causa a vida do fogo e o ar vive a morte do fogo; a água vive a morte da terra e a morte da água favorece a vida da terra”. Desse modo, a morte não é o fim, a destruição total do ser, mas a fonte de uma nova vida, de um novo ciclo. Quando a morte atua, outra vida surge.

Texto adaptado do livro “Conceitos Fundamentais da Matemática” de Bento de Jesus Caraça. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora, 1984.

Tarefas: Troque ideias no grupo e responda às seguintes questões:

1. Qual é o seu conceito de relações? Cite quatro exemplos de relações.
2. O que mais lhe chamou a atenção no texto?
3. O que difere o homem dos outros animais e o torna humano?
4. Após a leitura do texto, você mudaria alguma coisa na resposta da primeira questão? O seu conceito de relações continua o mesmo?
5. Com base no texto, qual é o papel do conhecimento na história da humanidade?
6. O que são relações de dependência?
7. Escreva duas ou três linhas, emitindo sua opinião sobre o texto.

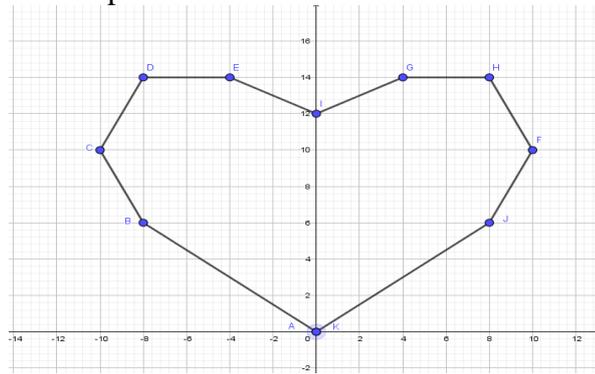
FONTE: Neves e Resende (2016, p. 609).

Para a “SDA 2: Plano cartesiano” (Quadro 2), na primeira tarefa foi pedido aos estudantes que indicassem as coordenadas de uma figura dada, - ela era constituída por pontos e segmentos de reta e foi construída no aplicativo GeoGebra - além disso, eles que identificaram em quais quadrantes ela estava e apontaram as características desses.

Na segunda tarefa eles utilizaram o aplicativo GeoGebra, para marcar os pontos das coordenadas dadas e ligaram esses pontos com segmentos de reta. Após isso, foi proposto que identificassem em quais quadrantes a figura formada estava, além de apontarem as características desses quadrantes. Essa atividade teve como objetivo: trabalhar com os a identificação no plano cartesiano das coordenadas do eixo x (abscissas) e do eixo y (ordenada); identificar o ponto através das coordenadas; identificar a ordem em que os pontos são dados, considerando primeiramente uma coordenada do eixo x e depois uma coordenada do eixo y, além de promover uma exploração e familiarização inicial do aplicativo GeoGebra.

Quadro 2– SDA plano cartesiano.

1) Observe a figura abaixo e responda.



- Indique as coordenadas da figura.
- Em quais quadrantes está esse desenho?
- Quais são as características dos pontos desses quadrantes?

2) No Geogebra marque os pontos cujas coordenadas são dadas abaixo:

$A(-3, -4), B(-1, -2), C(2, -2), D(4, -4), E(7, -2), F(7, -6), G(4, -4), H(2, -6), I(-1, -6), J(-3, -4).$

- Una os pontos em ordem alfabética, usando o segmento de reta.
- Qual desenho formou?
- Em quais quadrantes está esse desenho?
- Quais são as características dos pontos desses quadrantes?

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

A “SDA3: Correspondência” (Quadro 3) incluía a representação algébrica e gráfica, inicialmente mostrou-se algumas representações algébricas aos estudantes e questionou-se se eram funções, foi solicitado que justificassem suas respostas. Logo após, foi pedido que plotassem os gráficos no Geogebra após foi feito o questionamento, de que ainda continuavam com as afirmações dadas anteriormente, em seguida propôs-se que plotassem retas perpendiculares ao eixo x, afim de verificar se essas iriam passar por mais de um ponto no gráfico. O objetivo dessa atividade foi o de fazê-los perceber a existência de tipos diferentes de relação, além disso, mostrá-los o conceito de função e ajudá-los a compreender esse conceito como uma relação em particular, constituída por uma correspondência unívoca.

Quadro 3 – SDA correspondências.

Considerando que y é função de x , e $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$. Observe as seguintes equações e diga quais delas são funções e quais não são funções? Justifique!

- $y = x^2$
- $x = y^2$
- $y = 2x$
- $y = 5$

Plotem os gráficos dessas equações no Geogebra. Você ainda continua com a afirmação dada anteriormente? Justifique!

- 1) Com as observações anteriores responda:
 - a) O gráfico de uma função pode ser simétrico em relação ao eixo x ?
 - b) E em relação ao eixo y ?
 - c) O que representam os pontos onde o gráfico de uma função corta o eixo x ?

Faça um registro, para alguém que não veio à aula, explicando o que foi feito e quais conceitos estudamos hoje.

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Para a “SDA 4: Incógnitas e variáveis”, inicialmente foi trabalhado com o conceito de incógnita e variável.

Em seguida, na primeira tarefa, foi pedido que usassem as ferramentas do GeoGebra e, assim construíram um polígono inscrito na circunferência, após observaram usando o controle deslizante possíveis relações entre as construções.

A seguir foi proposto a eles que construíssem um quadrado e usassem a ferramenta “Distância, Comprimento ou Perímetro” e a ferramenta “Área”, após foi pedido que movimentassem um dos vértices do polígono e anotassem o que observaram. O objetivo dessas SDA era de que eles pudessem verificar a diferença entre incógnita e variável, a dependência entre as variáveis, e mostrar que na geometria também há a relação de grandezas, como por exemplo, a medida dos lados de um polígono com seu perímetro, a relação entre área e perímetro, dentre outras. Pode-se verificar no Quadro 4.

Quadro 4 – SDA Incógnitas e variáveis.

Observe as equações abaixo e resolva-as:

- a) $63 + 59 = 61 + y$
- b) $534 + 175 = 174 + x$
- c) $5 \cdot 84 = 10c$

Ao resolvê-las o que você observou nessas equações?

Construção do polígono inscrito na circunferência

- Clique no ícone “Configurações”  desabilite os eixos e a malha, e após isso clique na janela de visualização;
- Selecione o ícone  no seu aplicativo e ao clicar no campo entrada teclé no

teclado alfabético  e digite $n = 3$, teclae enter, após clique no ícone  que está à frente do controle deslizante, clique em configurações em Min. digite 3, em Max. Digite 12 e, em incremento digite 1, para confirmar clique em enter;

- Clique em , clique em MAIS logo no final de todos os ícones;
- Em “Polígonos” cliquem em “Polígono Regular” , na janela de visualização faça o primeiro ponto e o segundo, na janela que aparece digite n e em seguida clique em ok;
- Na janela de visualização irá aparecer um triângulo;
- Agora iremos construir uma circunferência de tal forma que esse triângulo esteja dentro dela, para isso em “Círculos” escolha o ícone “Círculo definido por Três Pontos” , em seguida na janela de visualização clique nos três vértices do triângulo;
- Vamos medir a área dos dois polígonos, para isso clique novamente no ícone , em “Medições”, clique no ícone “Área” , e clique no centro do triângulo, e depois na circunferência, irá aparecer a sua área dos dois;
- Arraste o controle deslizante observe e anote o que você percebeu;
- Para facilitar a visualização posicione o controle deslizante na tela de visualização,

para isso basta clicar em: .

Construção do quadrado

- Clique no ícone “configurações”  desabilite os eixos e a malha, e após isso clique na janela de visualização;
- Clique em , clique em MAIS logo no final de todos os ícones;
- Em “Polígonos” escolha “Polígono Regular” , após isso clique na janela de visualização e no campo em que aparecerá em vértices digite 4, clique em ok;
- Vamos medir o perímetro e a área da figura que se formou, para isso clique novamente no ícone , em “Medições” clique em “Distância, Comprimento ou Perímetro”  e após isso clique no centro do polígono, irá aparecer o seu perímetro;

- Para medir a área, clique novamente no ícone , após isso em “Medições” clique no ícone “Área” , e clique no centro do polígono, irá aparecer a sua área;
- Arraste um dos vértices do polígono verifique e anote o que você observou.

Faça uma tabela com as relações que você observa e responda.

É possível haver dois quadrados que tenham diferentes medidas de lados entre si, mas que possuam o mesmo perímetro? Justifique.

- Qual variável é dada em função da outra?
- Qual é a variável dependente?
- E a variável independente?
- Qual é a fórmula Matemática que associa a medida do lado (l) com o perímetro (p)?

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Na “SDA 5: Gráficos de função afim e Quadrática”, os estudantes criaram dois controles deslizantes a e b e, em seguida plotassem no aplicativo do GeoGebra a função $y = ax + b$, após eles movimentaram os controles deslizantes e verificaram em que a alteração de cada parâmetro na função algébrica altera no gráfico, em seguida fizeram o mesmo procedimento para a função quadrática. O objetivo dessa SDA era de proporcioná-los a exploração da fórmula geral da função afim e da função quadrática, de modo a promover o entendimento da variação que cada parâmetro na lei de formação causa no gráfico da função, além de observarem também algumas propriedades das funções, com o uso dos controles deslizantes, como pode ser verificado no (Quadro 5) abaixo.

Quadro 5 – Construção de gráficos da função afim e quadrática

Construção e visualização no GeoGebra

Selecione o ícone  no aplicativo e ao clicar no campo entrada tecele no “teclado alfabético”  e digite $a = 1$, tecele enter. Novamente no “teclado alfabético”  digite $b = 1$, tecele enter, esses são os controles deslizantes, e para trocar suas cores clique no ícone  que está à frente de cada um, logo após clique em configurações, exibir e escolha a cor desejada, para confirmar clique em enter, clique também em incremento e digite “1”, para confirmar clique em enter. Faça o mesmo para o controle deslizante b , escolha uma cor diferente;

Após isso digite f , vá no “teclado numérico”  clique nos parênteses, volte no “teclado numérico”  e digite x , e fora dos parênteses digite $=$, volte no “teclado alfabético”  e digite a , depois volte no “teclado numérico”  e digite x e em seguida $+$, volte no “teclado alfabético”  e digite b , logo após tecele enter.

No campo entrada estará então a função $f(x) = ax + b$;

Movimente os controles deslizantes, anote o que você percebeu ao movimentar cada um deles.

Construção e visualização no Geogebra.

Crie agora 3 controles deslizantes, insira os coeficientes a, b e c . Para facilitar a visualização coloque cada um de uma cor.

Da mesma forma que feito anteriormente, no teclado virtual digite a função:

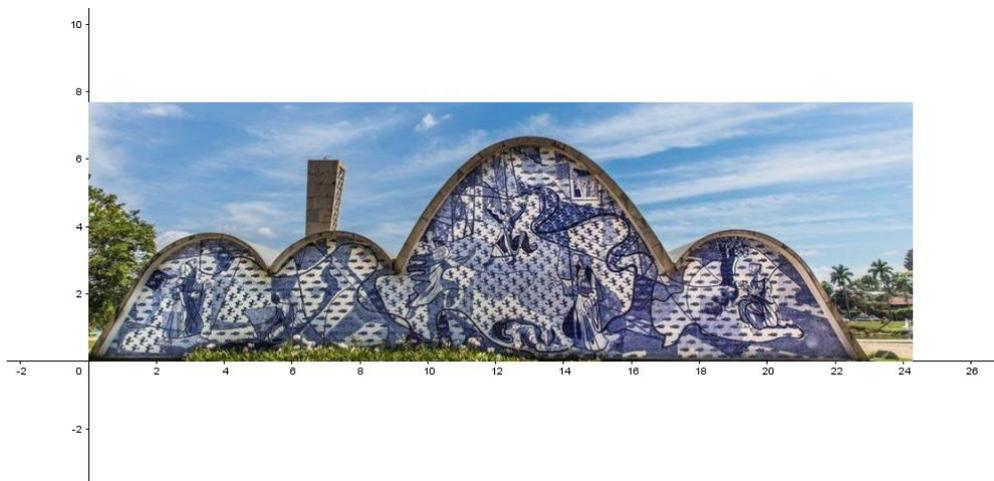
$$f(x) = ax^2 - bx + c.$$

Movimente os controles deslizantes, descreva o que observa.

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Na última SDA, “SDA 6: Igreja da Pampulha”, foi mostrada aos estudantes a Igreja da Pampulha situada em uma cidade de Minas Gerais que é formada por parábolas, como observa-se no Quadro 6. Inicialmente essa imagem foi anexada no gráfico e após isso foram inseridas parábolas que fizessem o contorno do seu telhado, e foram feitas perguntas exploratórias. O objetivo dessa atividade é o de mostrar que há objetos que estão em nosso cotidiano que possuem formas parabólicas, além de trabalhar com eles as características do gráfico da função quadrática e, relacionar a representação gráfica à representação algébrica.

Quadro 6 – SDA Igreja da Pampulha.



Identifique as características das parábolas que descrevem o contorno da igreja da Pampulha. Descreva todas. Elas são parábolas idênticas?

Relacionem cada equação a sua parábola.

$$f(x) = 0,35x^2 + 5,07x - 14,57$$

$$g(x) = -0,32x^2 + 2,22x$$

$$h(x) = -0,23x^2 + 6,07x - 33,08$$

$$q(x) = -0,29x^2 + 11,09x - 102,2$$

- 1) Quais são as coordenadas do ponto de interseção dessas parábolas?
- 2) Cada parábola aparece em um determinado intervalo de x . Como saberei que intervalos são esses para colocar nas equações.
- 3) Onde a função é crescente e decrescente.

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

5.4 Instrumentos de produção dos dados e documentação da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa com os estudantes bem como a constituição de dados se deu na sala de aula pela própria pesquisadora, que a todo o momento observou, fez questionamentos e anotou todos os dados.

Para a produção dos dados e composição da documentação da pesquisa foram utilizados: as transcrições das audiogravações; os registros escritos produzidos nas situações de aprendizagem; e diário de campo da pesquisadora. Esses diferentes instrumentos foram importantes, visto que não havia possibilidade da pesquisadora estar o tempo todo com as duplas.

Para as audiograuações foi utilizado um gravador digital que ficava com a pesquisadora. Essas audiograuações se constituíram em um instrumento importante para “capturar” os diálogos ocorridos entre as duplas enquanto estavam realizando as tarefas, o que permitiu a ampliação dos dados coletados, além disso, ao ouvir os áudios podemos relembrar tudo o que aconteceu no momento da pesquisa.

Utilizamos o software *Windows Media Player*⁴ que nos possibilitou ouvir várias vezes a mesma fala, sendo capaz de pausar a qualquer momento e voltar caso não houvesse compreensão da pesquisadora nos diálogos. Sendo possível repetir, quantas vezes necessárias para a transcrição.

As audiograuações foram transcritas pela própria pesquisadora, com os relatos orais, utilizados para análise. Para orientação nas transcrições, foram utilizados códigos baseados no trabalho de Koch (2003, Apud MENDES, 2006), além de serem feitas algumas adaptações para a situação, o que é apresentado no Quadro 7, a seguir.

Quadro7 – Códigos utilizados nas transcrições dos áudios.

Códigos	Significado
E	Pesquisadora
P	Professora
/	Truncamento
...	Pausa
**	Fala irreconhecível
()	Comentários descritivos das situações
[...]	Indicações de que a fala foi tomada ou interrompida/suprimida em determinado (ou algum) ponto
((fala))	Superposição, simultaneidade de vozes
::	Alongamento de vogal ou consoante
-	Silabação
“ ”	Número do dado
[minúsculas]	Comentários descritos do transcritor/pesquisador
MAIUSCULA	Ênfase na palavra destacada
A1	Aluno 1
A2	Aluno 2
A3	Aluno 3
A4	Aluno 4
A5	Aluno 5
A6	Aluno 6
A7	Aluno 7

Fonte: Própria autora (adaptado 2018).

⁴Disponível em <http://www.baixaki.com.br/download/windows-media-player-11.htm>

⁵Trechos de diálogos do diário de campo, e partes recortadas dos registros escritos pelos estudantes que foram

Como observado no Quadro 7, para as transcrições afim de manter o nome dos estudantes em anônimo optou-se por designá-los nos diálogos como A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7.

Depois de ouvidas várias vezes, iniciou-se a transcrição dos dados, que se baseou em excertos relevantes da pesquisa, que se incluía nas duas categorias de análise estabelecidas *a priori*. Concordando com Mendes e Miskulin (2017, p. 6) quando relatam que “a transcrição não deva ser uma mera reprodução das gravações, mas uma busca por apresentar os tropeços, as frases interrompidas, as prolongadas, os suspiros, as exclamações, as contrariedades”. Então ao fazer essas transcrições procurou-se observar as dúvidas e as pausas presentes nas falas dos estudantes e descrevê-las ao máximo, para assim também fazerem parte das análises.

Porém, como “o gravador não capta a visão, os cheiros, as impressões e os comentários extras [...]” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.150), não capta ainda a linguagem corporal, os gestos efetuados durante uma comunicação. Para ampliar o que fora captado nos áudios, escolheu-se produzir um diário de campo, pois este possibilita “[...] o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.150).

Todos os encontros foram registrados no diário de campo da pesquisadora que escrevia após cada encontro com o objetivo de registrar as percepções de acordo com tudo o que acontecia nas SDA, os comentários realizados pelos estudantes e as reflexões da pesquisadora.

Notas de campo são fundamentais para uma pesquisa qualitativa, pois possibilita ao investigador se atentar aos detalhes do que acontece a seu redor. Para Bogdan e Biklen (1994, p. 150), as notas de campo auxiliam na observação participante além de ser um suplemento importante a outros métodos de recolha de dados.

Na condução de entrevistas gravadas, por exemplo, o significado e contexto da entrevista podem ser capturados mais completamente se, como suplemento a cada entrevista, o investigador escrever notas de campo. o gravador não capta a visão, os cheiros, as impressões e os comentários extra, ditos antes e depois da entrevista. As notas de campo podem originar em cada estudo um diário pessoal que ajuda o investigador a acompanhar o desenvolvimento do projeto, a visualizar como é que o plano de investigação foi afetado pelos dados recolhidos, e a tornar-se consciente de como ele ou ela foram influenciados pelos dados.

Outro instrumento que utilizado foi o registro escrito dos estudantes, que foi produzido durante as SDA propostas, para a análise desses registros optou-se por tirarmos fotos de todos, para posteriormente proceder com as análises.

A importância desse tipo de registro se dá pelo fato de os estudantes poderem, expressar em palavras cada passo do processo do seu pensamento, e com isso ter um melhor entendimento do conceito que está aprendendo, além de facilitar para a pesquisadora na compreensão do que ele está pensando e se realmente está aprendendo. Segundo Nacarato (2013, p. 66),

a medida que os alunos escrevem em contextos matemáticos, apoiando-se nas ferramentas da língua materna, eles vão se apropriando dos conceitos matemáticos e refinando-os, e isso pode acontecer com momentos interativos em sala de aula na qual o aluno irá socializar e compartilhar com seus colegas seus pensamentos matemáticos eles irão comunicar suas idéias.

Além de ajudá-lo a desenvolver melhor o seu raciocínio. Para Nacarato (2013, p.70), ele poderá “corrigir, rever o que escreveu e reestruturar sua escrita. Há um movimento reflexivo que contribui para a matematização”.

De posse desses registros eles foram também separados nas categorias estabelecidas *a priori* e, após isso foram analisados.

Para a análise dos dados todos esses instrumentos foram de grande importância, pois todos se complementam. Na próxima seção é descrito com mais detalhes como se deu o tratamento desses dados.

5.5 Organização dos dados para a realização da análise

Mendes e Miskulin (2017, p. 3) utilizam a metáfora de uma colcha de retalhos para caracterizar a análise de conteúdo de uma pesquisa qualitativa, em que, semelhante a confecção de uma colcha de retalhos na qual reunimos os “pedaços de panos de vários matizes”, pois para se construir a análise de conteúdo é necessário reunirmos “a questão de investigação e os objetivos, o referencial teórico adotado, a transparência dos procedimentos metodológicos para a constituição dos dados e os procedimentos de análise dos dados”.

A análise de dados pode ser um desafio para um pesquisador mais inexperiente, pois com tantas informações em mãos é necessário que ele consiga separá-las, estudá-las para fazer uma análise mais objetiva, é necessário orientação afim de juntar “os retalhos” da “colcha”, assim como referencial usado para nortear essa pesquisa seguiu-se autores como Bardin (2011) e Franco (2008).

De acordo com Chaumier (1989, Apud. BARDIN, 2011, p. 51) ao definir o que seria a análise documental ele aponta que é "uma operação ou um conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, a fim de

facilitar, num estado ulterior, a sua consulta e referenciação", assim Bardin (2011) então conclui que,

enquanto tratamento da informação contida nos documentos acumulados, a análise documental tem por objetivo dar forma conveniente e representar de outro modo essa informação, por intermédio de procedimentos de transformação. O propósito a atingir é o armazenamento sob uma forma variável e a facilitação do acesso ao observador, de tal forma que este obtenha o máximo de informação (aspecto quantitativo), com o máximo de pertinência (aspecto qualitativo). A análise documental é, portanto, uma fase preliminar da constituição de um serviço de documentação ou de um banco de dados.

Para a análise dos documentos que compõem essa pesquisa usou-se a metodologia de Análise de Conteúdo que é definida por Bardin (2011, p. 48) como

um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens.

Ainda de acordo com Bardin (2011, p. 48) essa abordagem na Análise de Conteúdo tem como finalidade “efetuar deduções lógicas e justificadas, referentes à origem das mensagens tomadas em consideração (o emissor e o seu contexto, ou, eventualmente, os efeitos dessas mensagens)”.

Segundo André e Lüdke (1986, p. 45), “analisar os dados qualitativos significa “trabalhar” todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos das observações, as transcrições de entrevistas, as análises de documentos e as demais informações disponíveis” [grifo do autor].

Para fazer as análises foram reunidos os registros escritos dos estudantes, o diário de campo da pesquisadora e as audiogravações, tais documentos se constituíram nos “retalhos” da pesquisa.

Bardin (2011) aponta que para realizar uma análise de conteúdo usando tais dados é necessário dentre outros, afastar os perigos da compreensão espontânea, tornar-se desconfiado e lutar contra a evidência do saber subjetivo, e para isso é necessário ter uma vigilância crítica.

Assim como mostra Mendes e Miskulin (2017), para a análise dos dados dessa pesquisa também procurou-se passar pelas três fases apontadas por Bardin (2011) e Franco (2008) que são a pré-análise; a exploração do material; o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Para Bardin (2011, p. 123), essa primeira fase se refere à organização dos dados, e “tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais”. Segundo Mendes e Miskulin (2017) nessa fase é constituído o *corpus* da pesquisa.

De acordo com, Bardim (2011) e Franco (2008) as categorias podem ser estabelecidas a posteriori ou a priori, aonde a partir da teoria que são criadas as categorias, segundo Bardin (2011, p.147) “é fornecido o sistema de categorias e repartem-se da melhor maneira possível os elementos, à medida que vão sendo encontrados”.

As categorias de análise foram estabelecidas com base no objetivo, na pergunta orientadora da pesquisa e nos referenciais teóricos apresentados na primeira seção desse trabalho, e que serviu de fundamentação para toda a pesquisa. Por fim, percebeu-se que as categorias que comporiam a análise *a priori* seriam: 1) o papel da mediação do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra; 2) Processos de significação produzidos a respeito do conceito de função.

Após estabelecidas as categorias, foi realizada uma *leitura flutuante* dos registros escritos, do diário de campo e ouvidas as audiogravações, nesse momento foi estabelecido um primeiro contato com os documentos a serem analisados, procurando como aponta Bardin (2011, p.126) deixar-se ser invadidos por “impressões e orientações”.

A segunda fase é a de exploração do material, de acordo com Mendes e Miskulin (2017, p. 1054) é nessa fase que se inicia o estudo mais profundo do corpus estabelecido, o objetivo dessa fase é “estabelecer as unidades de registro e unidades de contexto”.

As unidades de registro e de contexto contribuirão para a escolha de elementos importantes dos textos para a análise. De acordo com Bardin (2011, p. 134), “A unidade de registro - É a unidade de significação codificada e corresponde ao segmento de conteúdo considerado unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial”.

Nessa fase procurou-se olhar todos os documentos em mãos, os registros e o diário de campo da pesquisadora que foram lidos várias vezes, além de novamente serem ouvidos os áudios, e por fim partiu-se para a transcrição dos excertos⁵ relevantes da pesquisa, que se incluía nas duas categorias de análise estabelecidas *a priori*.

Após os excertos transcritos e já separados em suas categorias, iniciou-se novamente outra análise, a fim de encontrar os temas. Para isso, foram lidos novamente todas as audiogravações transcritas, as anotações do diário de campo, as observadas as fotos dos registros, com a intenção de buscar semelhanças e diferenças entre eles. Foram utilizados para

⁵Trechos de diálogos do diário de campo, e partes recortadas dos registros escritos pelos estudantes que foram digitalizados.

isso documentos no editor de textos Word no computador, em uma primeira etapa abriram-se alguns documentos para que fosse possível copiar e colar as transcrições de acordo com os temas que foram se estabelecendo.

Foram estabelecidos 12 temas iniciais sendo 5 para a categoria de análise: Mediações desencadeadas pelo aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra, e 8 para a categoria de análise: Processos de significação produzidos a respeito do conceito de função, conforme o Quadro 8:

Quadro8 – Categorias de análise e temas iniciais.

CATEGORIAS DE ANÁLISE	TEMAS INICIAIS
Mediações desencadeadas pelo aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra.	Mediação do aplicativo.
	Teste de hipótese e conjectura.
	Movimentação dos seletores.
	Dinamismo do aplicativo.
	Mediação da pesquisadora e da professora.
Processos de significação produzidos a respeito do conceito de função.	Exploração das características da função
	Relação entre diferentes representações de função.
	Discussões a respeito do conceito de funções.
	Leitura e interpretação do texto.
	Relação com outros conceitos matemáticos.
	Processo de significação.
	Dificuldades apresentadas.
	Mediação de professora e pesquisadora.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Com os temas agrupados, os dados foram retomados, com o propósito de buscar o que se repetia e o que não repetia, e esses foram agrupados novamente em outros documentos no editor de texto Word do computador. Assim percebeu-se que poderiam ser reagrupados, alguns temas que tratavam de assuntos semelhantes, reagrupando-os assim em eixos, por apresentarem semelhanças. Constituindo-se então os eixos temáticos que estão apresentados no Quadro 9.

Quadro9 - Categoria de análise, eixos temáticos e temas.

Categoria de Análise	Eixos Temáticos	Temas
Mediações desencadeadas pelo aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra.	Processos de validação.	Elaboração e validação de hipóteses e conjecturas.
	Dinamismo do GeoGebra.	Dinamicidade que o aplicativo proporciona.
		Características das funções.
		Movimentação dos seletores.
		Mediação envolvendo pesquisadora e professora.
		Mediação do aplicativo.

Processos de significação produzidos a respeito do conceito de função.	Conceitos matemáticos abordados.	Discussões a respeito do conceito de funções.
		Relação entre diferentes representações de função.
		Relação com outros conceitos matemáticos.
	Dificuldades apresentadas.	Dificuldades apresentadas.
	Sentidos e Significados referentes a função.	Processo de significação. Leitura e interpretação do texto.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A primeira categoria “mediações desencadeadas pelo aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra”, se refere as várias mediações proporcionadas na utilização do app, da pesquisadora em conjunto com a professora e das que o aplicativo em si proporcionou.

A segunda categoria “processos de significação produzidos a respeito do conceito de função.”, diz respeito aos conceitos matemáticos desenvolvidos bem como dificuldades apresentadas, nas situações desencadeadas.

Após partimos para a terceira fase da análise de conteúdo que é o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação, para essa fase seguimos os princípios apresentados por Bardin (2011) e Franco (2008):

- *exclusão mútua* - Um excerto não pode ser abrangido nas categorias ao mesmo tempo;
- *homogeneidade* – Buscou-se a organização dos dados dentro das categorias, da forma mais homogênea possível;
- *pertinência* - Todas as categorias foram estabelecidas tendo-se relação com o objetivo proposto na pesquisa;
- *objetividade e a fidelidade* – Conforme afirma Bardin (2011, p. 148), “as diferentes partes de um mesmo material, ao qual se aplica a mesma grade categorial, devem ser codificadas da mesma maneira, mesmo quando submetidas a várias análises”. Com isso tentou-se seguir esse princípio em todo processo de análise;
- *produtividade*: Conforme aponta Bardin (2011, p. 148), “um conjunto de categorias é produtivo se fornece resultados férteis: férteis em índices de inferências, em hipóteses novas e em dados exatos”

Por fim, estabelecidas as categorias, os eixos temáticos e os temas, começamos a análise dos dados, para isso buscamos nos basear na teoria procurando os principais conceitos apresentados, nos atemos também ao papel mediador das tecnologias digitais, dando atenção ao aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra e suas potencialidades.

6 ANÁLISE DOS DADOS

A presente seção visa discutir sobre as mediações desencadeadas pelo aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra, na construção do conceito de função e, conseqüentemente, o desenvolvimento de aspectos do pensamento algébrico de estudantes do primeiro e segundo ano do ensino médio da Educação Básica.

Como já ressaltado anteriormente, a pesquisa foi desenvolvida para ser trabalhada em duplas, mas como todos estavam em uma única mesa isso permitiu a interação mútua, com isso houve oportunidade de confronto de ideias e validação ou não das hipóteses levantadas durante as discussões. Além disso, a pesquisadora contou com a ajuda da professora de Matemática da turma, o que se constituiu em uma grande colaboração entre todos.

Vale ressaltar que, é por meio dos diálogos que ocorre a partilha de experiências entre os sujeitos e é essa interação que proporciona o desenvolvimento do pensamento de todos envolvidos. Segundo Moura et. al. (2010, p. 21-22),

na relação entre ensino e aprendizagem, a cultura aparece como algo a ser apropriado e interiorizado pelos indivíduos. Segundo Davidov (1988), a interiorização constitui-se na transformação da atividade coletiva (experiência social) em uma atividade individual (experiência do indivíduo). Essa transformação é possível por meio da comunicação entre as pessoas. Nesse sentido, tem-se que a relação entre atividade coletiva e individual está relacionada com a tese vigotskiana de que o conhecimento ocorre em um primeiro momento no social (interpessoal) para transformar em individual (intrapessoal).

6.1 Mediações desencadeadas pelo aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra.

O uso do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra em *smartphones* configurou-se como um importante elemento de mediação, desempenhando um papel essencial neste trabalho, ao mobilizar, intencionalmente, os nexos conceituais de função e assim desenvolver aspectos do pensamento algébrico nos estudantes. Com isso, analisou-se a sua potencialidade de mediação, de grande importância para Vigotski (2009), apontando em quais momentos e de quais formas ela esteve presente ao longo das situações.

Nesse contexto, pode-se dizer que esse ambiente de interação coletiva, aliada a mediação do GeoGebra e as SDA, possui o potencial de desenvolver o pensamento dos indivíduos. Segundo Presky (2004, p.7), para Vigotski

o indivíduo se desenvolve à medida que interage com o meio e com os outros indivíduos através do movimento de internalização e externalização (dialética) de signos e sistemas de símbolos e sofre as interferências desse

meio. Então, considerando que, para Vygotsky, o meio exerce grandes influências no desenvolvimento desse indivíduo, deve-se refletir sobre o papel da escola na sociedade contemporânea, na qual, as tecnologias, particularmente informáticas, são presença marcante, à formação de indivíduos sociais atuantes na mesma.

Borba, Silva e Gadanidis (2016, p.23), apontam que artefatos tecnológicos como o GeoGebra, CabriGéomètre, Winplot, Graphmathica, Geometricks dentre outros, são caracterizados por possuírem “interfaces amigáveis e de fácil entendimento”. Assim como o software GeoGebra, o aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra também possui essas características, o que foi constatado durante as aulas, pois não planejamos uma aula específica para ensinar como usar o aplicativo, bastou entregar algumas orientações em um quadro explicativo, uma vez que a intenção era que a familiarização ocorresse ao mesmo tempo do desenvolvimento das SDA. Inicialmente, houve algumas dúvidas quanto à manipulação de alguns ícones, porém com a mediação da pesquisadora essas dúvidas puderam ser respondidas, além disso, alguns por curiosidade já o haviam explorado antes mesmo da aula.

Para Moura et al. (2010, p. 17), o principal objetivo das SDA é “proporcionar a necessidade de apropriação do conceito pelo estudante”, em um conjunto de ações realizadas na busca da solução de um problema que o coloque em atividade de aprendizagem.

Nesse sentido as SDA foram desenvolvidas com a intenção de suscitar a atividade de aprendizagem dos sujeitos. De acordo com Oliveira (1995, p. 98), “as atividades humanas são consideradas por Leontiev, como formas de relação do homem com o mundo, dirigidas por motivos, por fins a serem alcançados”.

Conforme Rolindo (2007, p.53), aponta que, para Leontiev, os elementos estruturais da atividade são:

necessidade, motivo, ação e operação. As necessidades humanas motivam o homem a agir por meio de diferentes ações, quer no plano material, quer no plano ideal, utilizando-se de vários instrumentos que são estratégias de ação, operacionalizando-as através da manipulação de instrumentos para satisfazer a necessidade inicial.

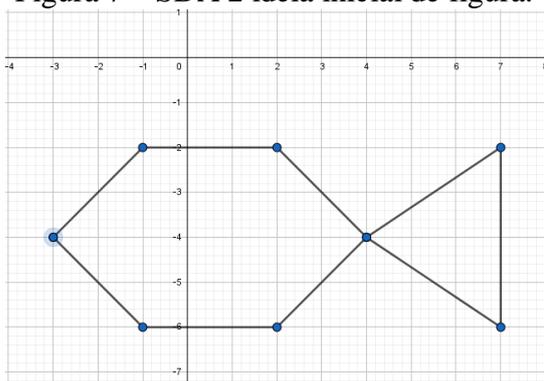
Com isso pode-se observar, que já na segunda SDA, os estudantes entraram em atividade por conta da “curiosidade”, em descobrir qual figura se formaria quando ligassem os pontos determinados no GeoGebra, ao questionarem usando falas como, “tá muito distante do que deveria ser?”, “vai formar uma super onda”, “A2 conversando com A3: tá estranho né?”, “vai fazer uma mandala”.

Esse é um dos motivos no qual Leontiev (1983) aponta para que o sujeito entre em atividade. Segundo Oliveira (1995, p. 98), para o autor “a ideia de atividade envolve a noção

de que o homem orienta-se por objetivos, agindo de forma intencional, por meio de ações planejadas.”

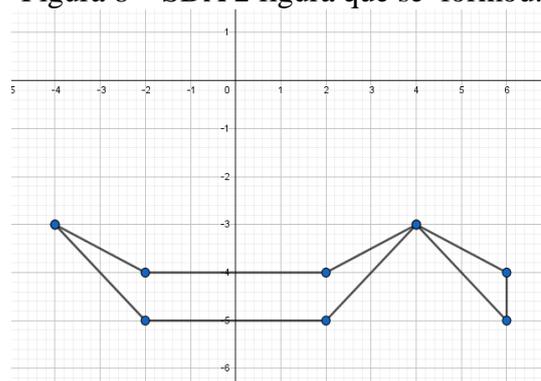
Verifica-se na Figura 7 que a intenção da pesquisadora era que a figura formada fosse um peixe, porém ao serem enviadas as SDA para impressão ela equivocou e enviou o arquivo com as coordenadas incorretas, como pode ser verificado na Figura 8, na figura que se formou.

Figura 7 – SDA 2 ideia inicial de figura.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Figura 8 – SDA 2 figura que se formou.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

De acordo com Freitas (2002 Apud Freitas, 2009, p. 4) Vigotski,

supõe que a ação humana interfere no objeto de estudo, em seu contexto e em seus participantes neles provocando alterações, transformações [...]. Em seus próprios experimentos e nos de seus colaboradores, é possível perceber a mediação do pesquisador provocando alterações nos pesquisados que possibilitam a compreensão de seu desenvolvimento. Seus estudos sobre o desenvolvimento dos conceitos na criança revelam como a palavra mediadora do adulto influi no próprio processo desta formação de conceitos.

Sabe-se que a mediação ocorre por instrumentos, signos, conceitos e sujeitos e, ao longo da realização das SDA propostas, várias foram às mediações ocorridas na relação entre os sujeitos envolvidos na pesquisa e os instrumentos que os cercavam.

Essa mediação foi de fundamental importância, uma vez que proporcionou um auxílio no uso do GeoGebra e dos vários signos que esse possui, proporcionando assim um ambiente de investigação. De acordo com Presky (2004, p. 12),

a função do professor na teoria vygotskyana aplicada em ambientes informatizados de aprendizagem é de vital importância. É ele quem vai fornecer ao aluno os novos signos e sistemas de símbolos que estas ferramentas apresentam, cabendo-lhe todas as responsabilidades que esta tarefa pressupõe. Também compete a ele a tarefa de organizar esse ambiente propiciando condições para que o grupo seja instigado a investigar, refletir e debater sobre determinados conceitos e a formular novas conjecturas sobre estes.

A situação a seguir, mostra a mediação da pesquisadora, da professora e do App. No GeoGebra, o estudante plotou a lei de formação da função quadrática e criou os controles deslizantes para os parâmetro a , b e c . Ele moveu o controle deslizante do parâmetro e obteve $a = 0$, como observado no Quadro 10.

Quadro 10 – Diálogo da pesquisadora e da professora com o A4.

<p>E: Qual função é essa? A4: Função ...não lembro o nome P: O que acontece com ela, quando $x = -2$, quanto que é o y? A4: “-1”? P: $x = -6$ quanto que é o y? A4: “ - 6” P: Liga o ponto, onde $tax = -6$? ... Ta vamos para o positivo, $x = 4$? Liga os pontos. P: Quando $x = 2$, quanto que é o y? A professora mostrou ao estudante como ele fazia para encontrar mostrando no aplicativo. A4: Ah ta vai ficar tudo no "4". P: Quando acontece isso como é que chamamos a função A4: É aquela função que tem vários pontos que se ligam no eixo... no y, tem mesmo valor.</p>
--

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Apesar da dificuldade do A4, constata-se nesse diálogo que o aplicativo GeoGebra proporcionou a professora auxílio na mediação do pensamento do estudante, a fim de que conseguisse entender qual função plotada. Nesse âmbito como mediadores do conhecimento, os educadores precisam ficar atentos, não trazendo respostas prontas, uma vez que, conforme apontam Libanê e Freitas (2007) seu trabalho é ensinar de tal forma que proporcione o desenvolvimento mental.

Porém, em uma situação semelhante como pode ser verificado no Quadro 11, houve um equívoco por parte da pesquisadora que não instigou o estudante fazendo perguntas orientadoras.

Quadro 11 – Equívoco na mediação da pesquisadora.

<p>E: O a é "0" aqui, e o que aconteceu com a função? A2 :Ta reto! E: Qual função ele representa? A2 : É ... de primeiro grau, função ... não sei o nome. E: Constante! A2 : Constante ... ah é verdade, função constante, sempre vai da o mesmo valor</p>
--

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Cabe ressaltar que, apesar do ocorrido, verifica-se no quadro acima que o GeoGebra possibilita a exploração de diferentes características das funções, isso aumenta as

possibilidades no que se refere a esse aplicativo no trabalho em sala de aula. Em outra situação (Quadro 12), ao movimentar o parâmetro no aplicativo, ela questiona a respeito da característica do gráfico em questão.

Quadro 12 – Diálogo entre pesquisadora e A1 a respeito da característica da função.

E: Essa função tem o parâmetro $a = 0$, mas e se a for igual a " -1 "?

A1: Hum, vai descer, vai ser inclinada para baixo.

E: Mas e se a for um número positivo?

A1: E ai vai subindo!

E: Será uma função o que?

A1: Positiva!

E: Ela tem mais alguma característica?

A1: É crescente!

E: E se a for negativo?

A1: Decrescente!

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Verifica-se no Quadro 13 a mediação realizada pela pesquisadora com o A2, que já tinha conhecimento de alguns conceitos de função. Porém, ele apresentou uma dificuldade a respeito do que o parâmetro b da lei de formação da função afim representa no gráfico. Dessa forma, com a mediação do aplicativo GeoGebra, foi possível que com alguns questionamentos houvesse uma orientação neste entendimento.

Quadro 13 – Mediação entre pesquisadora e A2.

E mostrando a construção $y = ax + b$ para o aluno: Ta dando para você observar o que esta acontecendo com os valores? Por exemplo, b aqui é " 1 ", onde que o b ta aqui na função?

A2: Ta no y " 1 "!

E: $b = 2$.

A2: Ta no y " 2 "!

E: então o b é o que?

A2: b é o... não sei é uma constante?

E: Olha! Onde o valor de b está nesse gráfico?

A2: É o eixo x , onde vai cortar no eixo x .

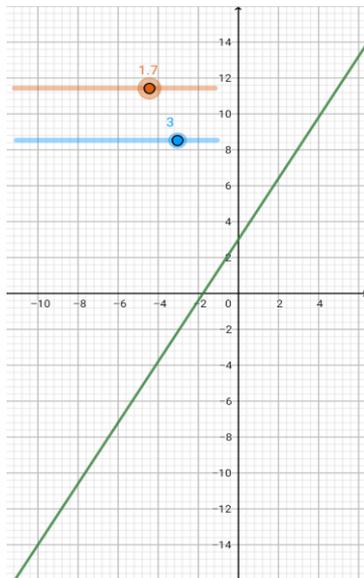
E: Eixo x ou y ?

A2: y , y desculpa!

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

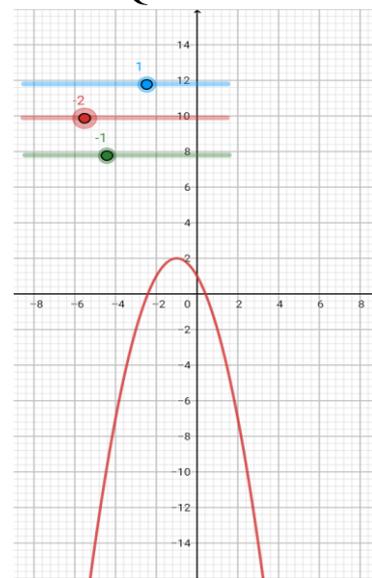
Com as SDA propostas, os estudantes criaram seletores e usaram a representação geral da função afim e quadrática, Figura 9 e Figura 10, e essa movimentação possibilitou, em um curto espaço de tempo, que pudessem gerar uma família de funções e, além disso, puderam observar em que a mudança de cada parâmetro influencia no seu gráfico.

Figura 9 – Gráfico da função afim



Fonte: Própria autora (2019).

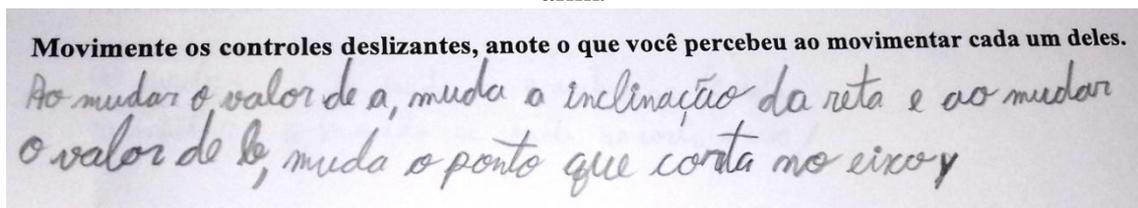
Figura 10 – Gráfico da função Quadrática



Fonte: Própria autora (2019).

Nesse âmbito percebe-se que a construção dos gráficos, unida com a manipulação dos seletores, possibilita o desenvolvimento da ideia de movimento, além da visualização rápida dessas mudanças. Fazendo essas explorações, foram registradas na folha da tarefa proposta algumas conclusões. Podemos verificar esses registros na Figura 11, 12 e 13.

Figura 11– Registro da percepção na movimentação dos controles deslizantes na função afim.

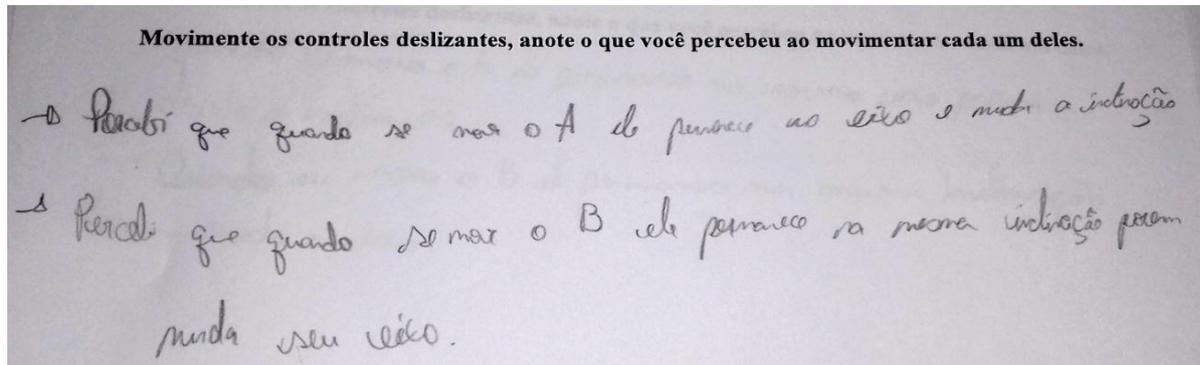


Legenda: Ao mudar o valor de a , muda a inclinação da reta e ao mudar o valor de b , muda o ponto que corta no eixo y .

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Na Figura 11, pode-se intuir que o aplicativo promoveu ao estudante a compreensão a respeito da movimentação dos parâmetros da função afim, que concluiu que o a se refere à inclinação da reta e b o ponto que corta o eixo y .

Figura 12 – Registro da percepção na movimentação dos controles deslizantes na função afim.

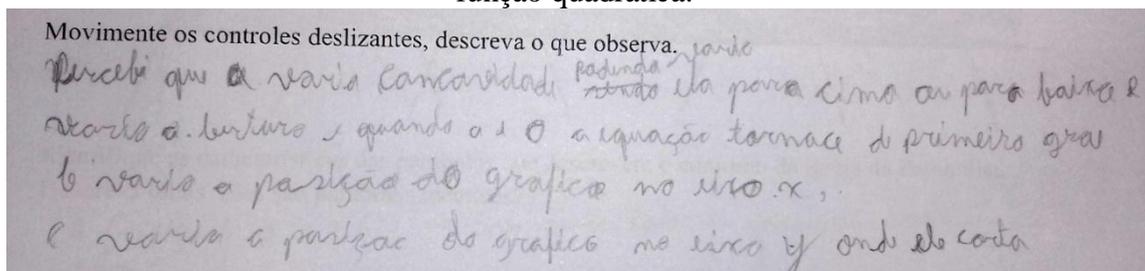


Legenda: - Percebi que quando se move o A ele permanece no eixo e muda a inclinação.
 - Percebi que quando se move o B ele permanece na mesma inclinação, porém muda seu eixo.
 Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

No registro acima (Figura 12), percebe-se que novamente há a compreensão a respeito da movimentação do parâmetro a , além disso, houve a percepção de que ao alterar b , não há mudança na inclinação, pode-se intuir que não há dependência entre os parâmetros em questão.

A respeito da mudança de eixo não houve uma especificação de qual seria, porém percebe-se que também a ideia de movimento pode ser observada, ao falar que ao mover a não há mudança de eixo, e ao mover b isso já ocorre.

Figura 13 — Registro da percepção na movimentação dos controles deslizantes na função quadrática.



Legenda: Percebi que a varia concavidade podendo variar ela para cima ou para baixo e varia a abertura, e quando a é "0" a equação torna-se de primeiro grau.
 b varia a posição do gráfico no eixo x .
 c varia a posição do gráfico no y onde ele corta.

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Pode-se afirmar ao observar o registro acima que, houve uma compreensão a respeito da influência do parâmetro a na função quadrática, e que ao ser zero tem-se uma função do primeiro grau.

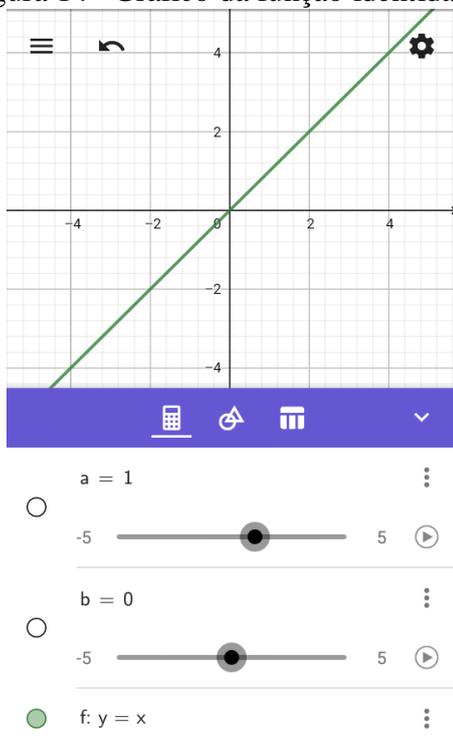
Com relação ao b percebeu-se a sua movimentação em torno do eixo x , além disso, quanto ao c foi observado que varia a posição do gráfico onde corta no y , isso se tornou

importante, uma vez que esse registro auxiliaria em discussões de SDA posteriores, sendo que a qualquer momento poder-se-ia voltar a essas anotações.

Concomitantemente ao que foi dito anteriormente, foi possível com o uso dos controles deslizantes o trabalho com diferentes tipos de funções, principalmente no que diz respeito a função do primeiro grau, em que o aluno ao movimentar o parâmetro a pode perceber o que sua alteração influencia no gráfico da função afim, esse processo dinamizou as tarefas.

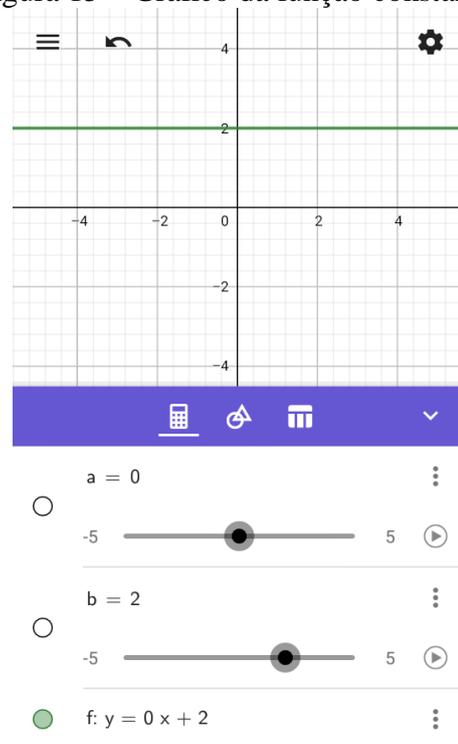
Nas Figuras 14 e 15, verifica-se o que aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra, como um instrumento de mediação proporcionou.

Figura 14– Gráfico da função identidade.



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

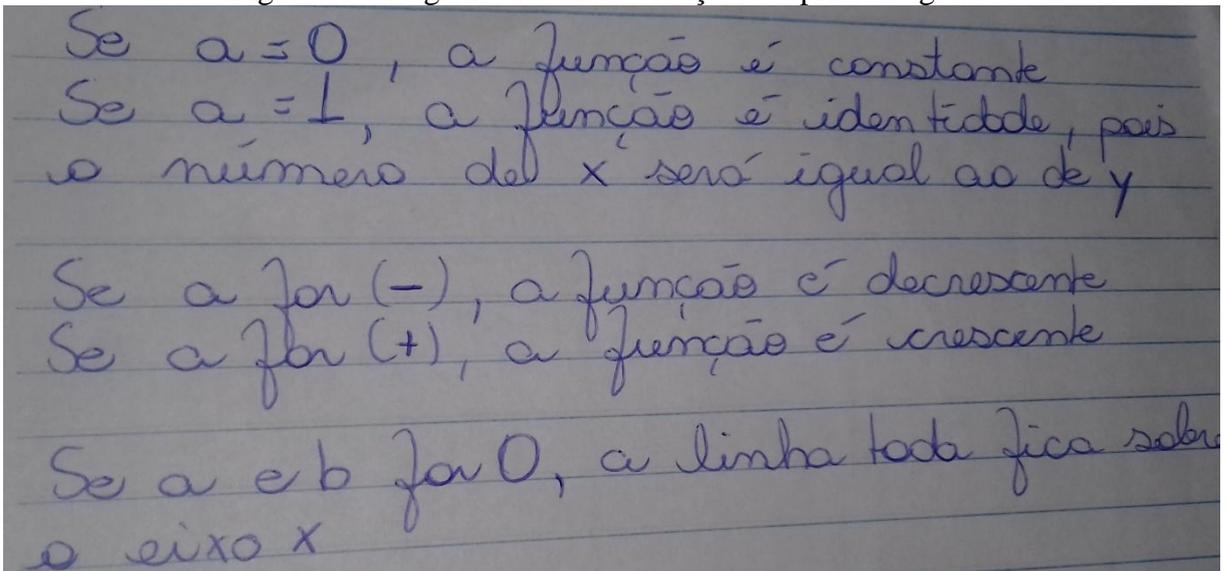
Figura 15 – Gráfico da função constante.



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

Essa SDA visou proporcionar a percepção de que ao movimentar os controles deslizantes quais os tipos de funções estes formariam. Na Figura 16 é apresentado um registro que mostra que realmente isso ocorreu.

Figura 16 – Registro: família de funções do primeiro grau.

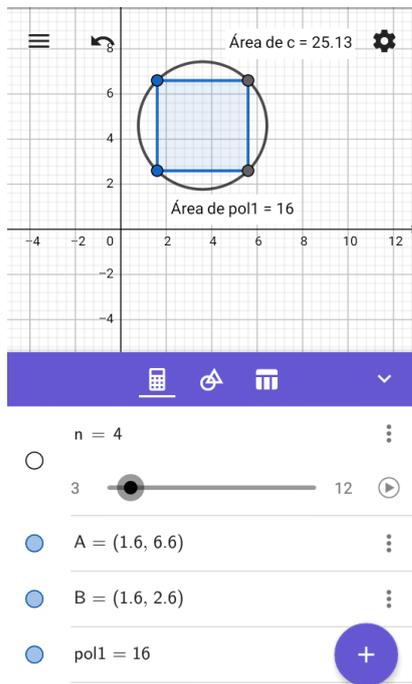


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

No registro acima observa-se que com a movimentação do parâmetro a da função afim, o GeoGebra proporcionou ao estudante a visualização dos diferentes tipos de funções que se formariam.

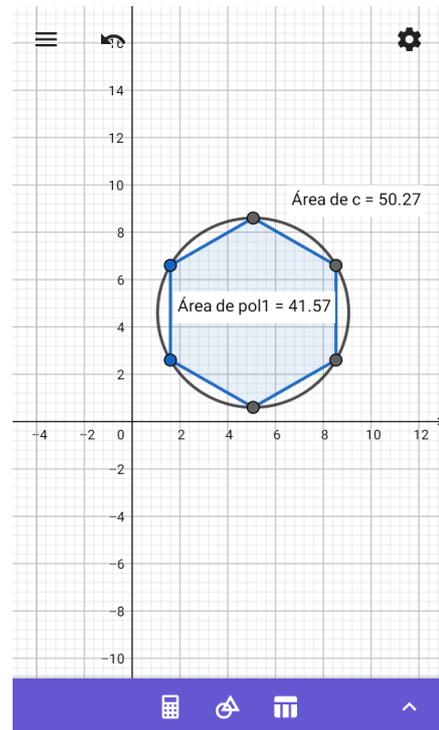
Foi trabalhado também a construção de um polígono inscrito na circunferência (Figura 17 e Figura 18) e a construção do quadrado (Figura 19 e Figura 20), ambas no aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra.

Figura 17–Construção de um quadrado inscrito na circunferência



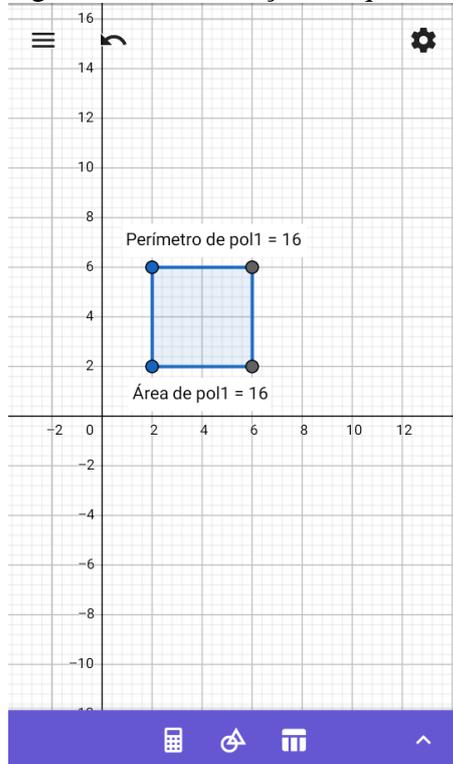
Fonte: Própria pesquisadora (2019).

Figura 18 – Construção de um hexágono inscrito na circunferência



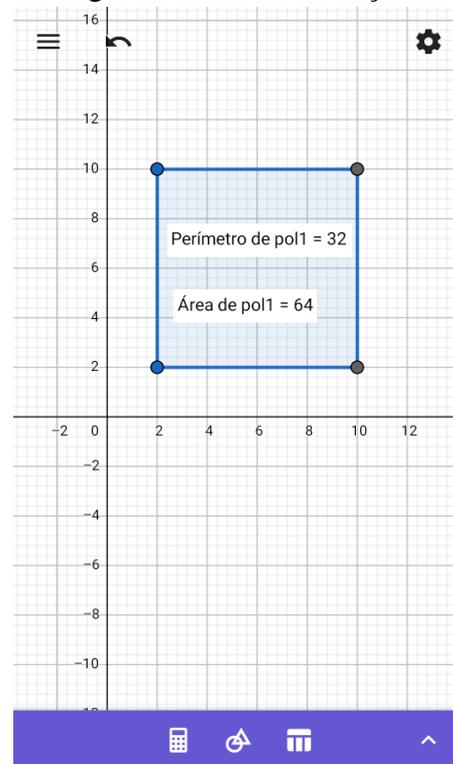
Fonte: Própria pesquisadora (2019).

Figura 19 – Construção do quadrado no app.



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

Figura 20 – Movimentação.



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

Na construção das Figuras 17 e 18, foram usados controles deslizantes, o que possibilitou o aumento dos lados do polígono inscrito na circunferência, além de serem feitas também medições da área. O objetivo era percepção de que quanto mais lados esse polígono tivesse menos espaço existiria entre ele e a circunferência.

Ao realizarem a construção das Figuras 19 e 20, e movimentar as arestas, pode-se observar a relação existente entre os lados do quadrado e seu perímetro. No Quadro 14, podemos verificar que o GeoGebra proporcionou essa visualização a A5, que a princípio apresentou dificuldades.

Quadro 14 – Construção no GeoGebra.

<p>E: O lado é 18, o que acontece com o perímetro? Quando você aumenta o lado o que está acontecendo com o perímetro? A5: O perímetro está aumentando. E: E se diminuir os lados? A5: Ele vai diminuir. E ao mesmo tempo ele podia verificar se a hipótese estava correta movimentando os lados do quadrado.</p>
--

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Outra potencialidade do aplicativo GeoGebra está relacionada a sua característica de possibilitar a visualização, o que proporciona a realização de testes de conjectura. Provavelmente os sujeitos da pesquisa ainda não haviam tido nenhum contato com softwares gráficos, e assim talvez só os tenham visto desenhados por professores, ou em esboços menores e limitados. Visto que, eles perceberam, ao manipular o GeoGebra, que os gráficos são infinitos, é o que nota-se na fala de A4 que, ao plotar o gráfico pela primeira vez no aplicativo afirma: “esse GeoGebra é infinito, o tamanho dessa coisa, não acaba não”.

Em outra situação, quando a pesquisadora questiona A3 a respeito da equação $y = x^2$ ser ou não função, verifica-se em sua fala, que ele percebeu a existência da simetria e que a parábola não tinha fim, ao apontar que: “é função, a gente tem as coordenadas do eixo x e do eixo y e forma essa parábola, no caso simétrica, só que ela é meio que INFINITA (dando ênfase na palavra infinita).” Isso foi possível, graças a qualidade de mediação que o aplicativo possui. Nessa questão, está a percepção do movimento, da fluência que pode ser explorada com os estudantes.

Podemos conferir também no Quadro 15 na discussão a respeito das características de uma parábola, que o uso do aplicativo proporcionou também essa visualização, o que possibilitou a pesquisadora juntamente com a professora auxiliarem na compreensão da tarefa proposta por parte do estudante.

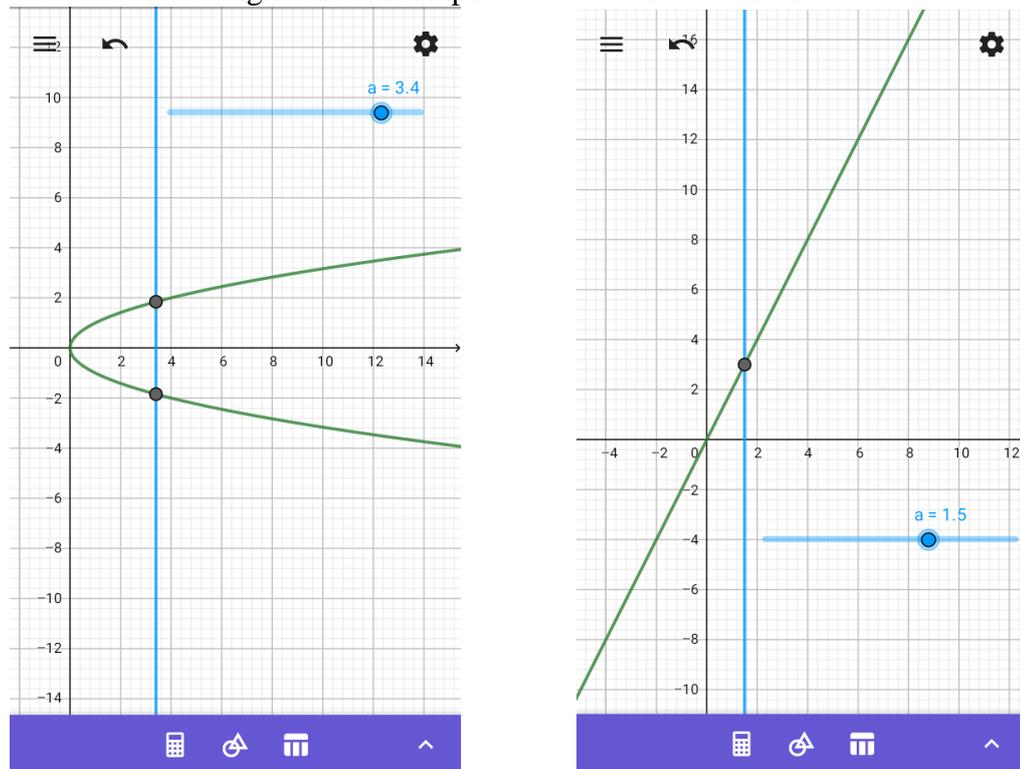
Quadro 15 – Discussão das características de uma parábola.

E: Mais alguma característica?
 A7: Elas estão acima do eixo x. A concavidade.
 P: Uma parte né, porque depois que ela completou ali...
 A7: Ela desce, né?
 P: Na imagem sim.
 E: Como vocês viram no geogebra, as parábolas são infinitas.
 A7: Sim eu vi lá, eu fiquei procurando.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Na Figura 21 verifica-se um exemplo de outra potencialidade do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra, utilizada na SDA 3. O controle deslizante usado está relacionado à reta vertical traçada, que está em azul e os gráficos em verde são referente a duas das equações da SDA proposta.

Figura 21 – Exemplo do teste da reta vertical.



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

Em um primeiro momento os alunos não conseguiram realizar a tarefa inicial proposta, por conta de vários fatores que serão apresentados posteriormente, porém cabe ressaltar que somente após o trabalho com o aplicativo é que os estudantes conseguiram realizá-la.

Isso se deve ao fato de que ao plotar a função e em seguida a reta vertical, eles puderam, com o uso do controle deslizante, movimentá-la e perceber se cortaria em mais de um ponto no gráfico, e tudo isso de forma dinâmica. Com isso ao digitar uma equação no aplicativo A2 exclamou: “agora só batendo o olho eu consigo falar se é, eu consigo”.

Em síntese, pode-se afirmar que o aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra atuou como um instrumento de mediação, ou seja, de acordo com Vigotski (2009) ele orienta as ações dos indivíduos. Nesse sentido, ele atuou como um recurso que dinamizou as aulas proporcionou diálogo entre todos os envolvidos, além de auxiliar na mediação tanto da professora quanto da pesquisadora. Todo esse conjunto vai de encontro a uma melhor compreensão a respeito dos conceitos de função envolvidos nas SDA.

6.2 Processos de significação produzidos a respeito do conceito de função.

O objetivo desta seção é analisar a construção dos conceitos que ocorreram com a mediação tanto do aplicativo, quanto da pesquisadora e da professora, além de apontar quais os sentidos e significados que foram sendo produzidos nas SDA desenvolvidas.

Durante o desenvolvimento do indivíduo, esse vai se relacionando com o meio em que vive e, nessas interações, os significados são constituídos, se transformando e se consolidando de forma que o indivíduo vai adquirindo conhecimentos pessoais. Segundo Oliveira (1995, p. 50), no processo de aprendizagem escolar, com a intervenção do professor, a produção, transformação e/ou negociação de significados também irão ocorrer, mas, “não mais apenas a partir da experiência vivida, mas principalmente, a partir de definições, referências e ordenações de diferentes sistemas conceituais, mediados pelo conhecimento já consolidado na cultura”.

Na comunicação e no movimento de negociação de sentidos, que os estudantes já possuem de algo, que irá se constituir o processo de significação, é esse processo que irá tornar a aprendizagem significativa. Souza (2019, p. 91), ao fazer estudos da obra de Vigotski (2009) compreende que “há uma relação dialética entre o sentido e significado que se constitui na significação do ensino. A significação é realizada através das interações verbais desenvolvidas pelos sujeitos que produzem sentidos e significados múltiplos”.

Segundo Oliveira (1995, p. 48), são esses significados produzidos nessa interação que irão propiciar “a mediação simbólica entre o indivíduo e o mundo real, constituindo-se no “filtro” através do qual o indivíduo é capaz de compreender o mundo e agir sobre ele”.

A primeira SDA trabalhada, estava relacionada a leitura de um texto, adaptado por Rezende e Neves (2016, p. 609), que apontam que o extraíram do livro Conceitos Fundamentais da Matemática, de Bento de Jesus Caraça. Todos ficaram surpresos e um deles perguntou: “Mas a aula não é de Matemática porque temos que ler esse texto?”

Os estudantes tendem a relacionar esse campo somente aos números, o que demonstra uma compreensão ainda limitada deste objeto de estudos.

Entretanto, com as mudanças que ocorrem no mundo, se discute sobre o letramento matemático, ou seja, a alfabetização envolvida nessa área. Nacarato (2013) aponta que, há nesse campo, também há o processo de alfabetização e, para ser letrado, o sujeito também tem que saber decodificar e compreender. Há ainda de se considerar que, apesar dessa área ter sua linguagem própria, seu ensino não está separado da língua materna.

De acordo com Vigotski (2009), quando crianças a linguagem é mediadora entre nós e o mundo a nossa volta e é a partir dela que temos a construção do pensamento, e através de nossas experiências nos formamos como sujeitos, é a linguagem que dá sentido a nossa vida e faz com que nos socializemos com outras pessoas a nossa volta e isso nos constitui.

Assim na leitura e discussão do texto todos os sujeitos envolvidos na pesquisa puderam trocar ideias referentes ao assunto abordado, conforme podemos verificar no Quadro 16, que mostra um diálogo entre a pesquisadora e A5.

Quadro 16 – Discussão a respeito do que são relações.

<p>A5: É para responder primeiro o que são relações? E: Sim, o que é relação para você, qualquer coisa que você pensar que seja relação. Quando você houve essa palavra o que você pensa? A5: Função envolve relação. E: Então, função envolve relações que a gente vai ver depois, mas o que é relação? A5: Não sei explicar o que é. E: Quando você fala de relação o que você entende? A5: Entre pessoas. E: As pessoas se relacionam, não é? Mais o que tem relação? A5: Animais, plantas, o carro com a gasolina. E: Como? A5: Porque o carro depende da gasolina para funcionar.</p>
--

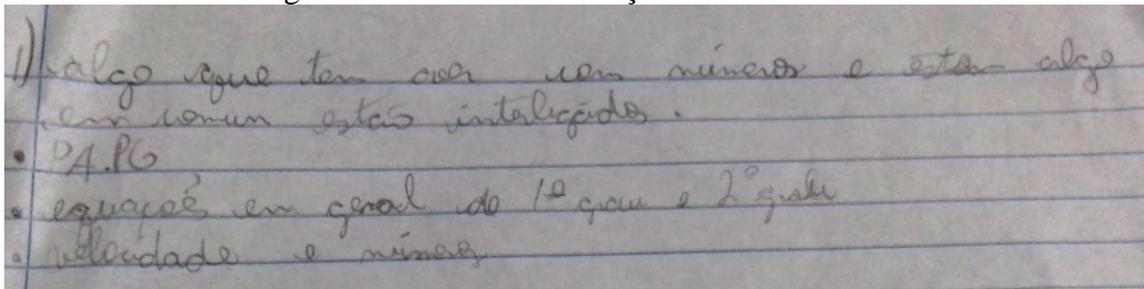
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No diálogo acima podemos verificar que houve a percepção da existência de relação de dependência entre a gasolina e o carro, com isso pode-se compreender que há o

entendimento do conceito de relação como de dependência, e que se faz presente em alguns tipos de relações, e esse é um fator importante a ser abordado ao iniciar o ensino a respeito de funções.

Foi possível observar também que houve a conexão da pergunta “O que são relações?”, com conceitos matemáticos, como podemos observar na Figura 22, abaixo.

Figura 22 – Conceito de relações na Matemática.



Legenda: Algo que tem haver com números e estar algo em comum estão interligados.

- PA e PG
- Equações em geral de 1º grau e 2º grau
- Velocidade e números.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O trabalho teve início com a leitura do texto “O que são relações” com o propósito de apresentar a ideia mais geral de função, que está ligada à necessidade humana de dominar o mundo e que para isso se apropria do conhecimento acumulado e agrega novos conhecimentos para as gerações posteriores. De acordo com Neves e Rezende (2016, p. 13), essa necessidade está, “ligada à necessidade humana de expressar a interdependência e a fluência que estão presentes no mundo em que vivemos”.

Pode-se afirmar que, embora essa tarefa fosse de leitura e interpretação de texto, os estudantes conseguiram compreender, como os nexos conceituais de interdependência e fluência, propiciam as relações existentes entre as coisas do mundo, e que essas relações não se restringem somente a Matemática. Segundo Moura et. al. (2010, p. 99), o papel da educação escolar é desenvolver o pensamento teórico e formar conceitos científicos. Nesse sentido, entende-se que

é primordialmente a responsável pela aprendizagem de conceitos científicos e pelo desenvolvimento do pensamento teórico, orientada pela intencionalidade de impactar os sujeitos, proporcionando as alterações no desenvolvimento de suas funções psíquicas e a apropriação de conceitos científicos.

Além disso, como o conceito de função não é um campo separado dos outros, trabalhar esse conceito com o auxílio do aplicativo GeoGebra permitiu a relação entre os diferentes tipos de representações das funções e entre outros conceitos matemáticos.

Outro nexos conceitual explorado nas SDA propostas foi referente ao conceito de variável, de acordo com Vasconcelos (2012) é importante a compreensão dessa não como um elemento apenas, mas que envolve a representação de todos. Além disso, é necessário explicitar também o entendimento de como a relação de dependência entre elas se desenvolve.

A SDA 4 foi trabalhada visando desenvolver o conceito de variável usando o aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra. Inicialmente foi proposta a observação e resolução de algumas equações dadas, o objetivo era de que houvesse a percepção de que as letras representadas nas equações possuíam um único valor, é válido ressaltar que a intenção não era o método, mas a conclusão que se chegaria logo após a resolução.

Na Figura 23 pode-se observar uso de procedimento tradicional de resolução das equações, na resposta da pergunta referente a observação feita houve uma percepção por parte do estudante de que todas as letras eram incógnitas.

Figura 23 – Registro da percepção da representação de uma letra como incógnita.

Atividades: Incógnitas e variáveis.

Observe as equações abaixo e resolva-as:

a) $63 + 59 = 61 + y$
 $y = 61$

b) $534 + 175 = 174 + x$
 $x = 535$

c) $5 \cdot 84 = 10c$
 42

$$\begin{array}{r} 1 \\ 534 \\ + 175 \\ \hline 709 \\ - 174 \\ \hline 535 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 63 \\ + 59 \\ \hline 122 \end{array}$$

Ao resolvê-las o que você observou nessas equações?
Esses números representam uma incógnita.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No Quadro 17, observa-se um diálogo entre a pesquisadora e os estudantes. Verifica-se que inicialmente alguns deles apresentavam um entendimento a respeito da diferença entre incógnita e variável.

Quadro 17 – Discussão a respeito da diferença entre incógnita e variável.

<p>E: A hora que vocês fizeram a primeira equação $63 + 59 = 61 + x$, para esse x será que pode ter mais de um valor? A5: Não! Nesse caso, não! E: Esse x significa o que [...]</p>
--

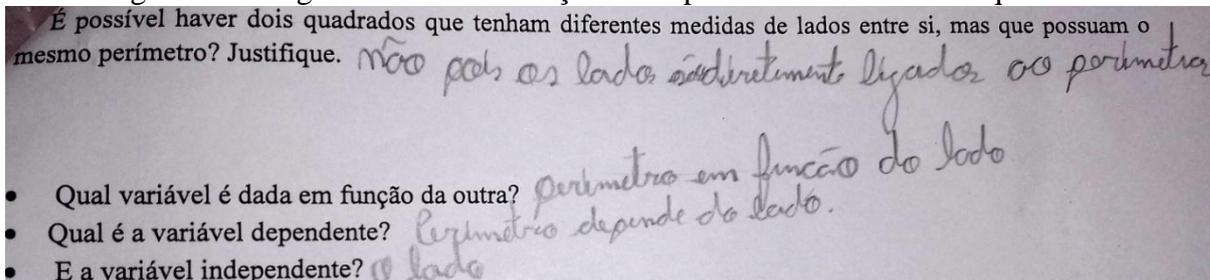
A3: Tipo assim, pode ser uma multiplicação, ah não, pode não, é uma soma...
 ((fala))
 A6: Incógnita só tem um valor.
 E: É uma incógnita ou uma variável, esse x ?
 A3: É uma incógnita!
 E: Por quê?
 A5: Por que não muda!
 A6: Por que não varia!
 A3: Por que só tem um valor!
 E: Já no caso da variável [...]
 A3: Ai a gente pode ter mais de um valor.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Assim, visando criar situações para o desenvolvimento do conceito de variáveis dependentes e independentes, foram feitas as construções (Figuras 19 e 20) que se encontram na categoria anterior.

O objetivo dessa tarefa foia observação da dependência que existe entre o perímetro em função dos lados, além de proporcionar a percepção de quem está dependendo de quem. Foi proposto o registro de algumas observações por meio de perguntas orientadoras, o que pode ser observado na Figura 24.

Figura 24 – Registro escrito da relação entre perímetro e área de um quadrado.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Pode-se afirmar que essa SDA conseguiu proporcionar significado no que diz respeito a relação entre perímetro e lado do quadrado, além de relações que envolvam variável dependente e variável independente, nesse exemplo.

Além disso, houve também uma mobilização de significados de um deles, em torno de um conhecimento matemático adquirido por ele durante seu processo de aprendizagem. Isso faz parte do processo de significação, ou seja, houve a mobilização de sentidos e significados, que o ajudou a realizar o trabalho proposto como mostra o Quadro 18.

Quadro 18 – Conexão com conceito de perímetro.

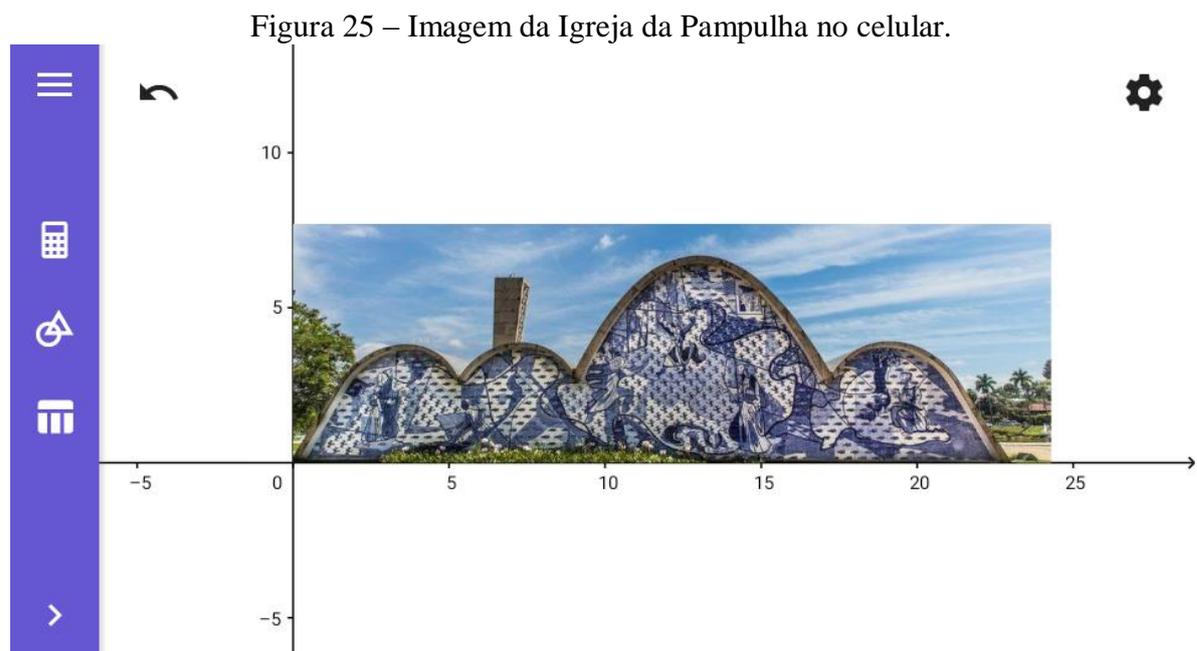
E: Eu pedi para vocês medirem o perímetro. O que é o perímetro?
 A7: É o em volta é tipo a, isso aqui ó, mostrando no geogebra a figura construída, esse tamanho aqui, esse aqui, mais esse aqui, mais esse aqui. (apontando para os lados da figura construída).

E: É a soma de todos os lados.
 A7: Eu esqueci o nome disso.
 A6 para o A7: mostrando a construção feita perguntou, como você sabe a medição disso aqui? Você lembra?
 A7: Todo quadrado tem 90° aqui 90° aqui.
 A6: Não, você lembra a distancia do ponto B para o A? Eu preciso saber a distancia do B para o A.
 A7: Aqui é 3, aqui é 3, aqui é 3, e aqui é 3.
 E: Então vamos medir. O que verificamos?
 A7: O perímetro é 12, porque cada lado mede 3.
 E: Mas e se você aumentar o lado?
 A7: Vai aumentar o perímetro, consequentemente.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

É importante ressaltar novamente que, para o desenvolvimento das SDA foi utilizado um data show, que se constituiu em um importante instrumento de mediação no decorrer de toda a pesquisa na sala de aula. O mesmo possuía uma conexão *wi-fi* que possibilitou a projeção da tela do celular da própria pesquisadora para mediar às ações envolvidas nas SDA.

Assim, na última aula a imagem da Igreja da Pampulha, situada em Belo Horizonte – MG foi projetada e ao vê-la muitos disseram conhecê-la. Ao perguntar o que eles observaram na imagem, imediatamente responderam que ela é formada por parábolas, o que mostra que conseguiram relacionar o formato de seu telhado com o gráfico de parábolas. Na Figura 25 pode ser verificada a imagem projetada inicialmente



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

O aplicativo GeoGebra, ainda não possui a função importar imagem, e por isso foi necessário, que a pesquisadora a anexasse em um computador e construísse as parábolas, para posteriormente projetá-lo na aula. Porém, isso não é um empecilho, uma vez que ao ser compartilhada, ela poderá ser facilmente aberta em qualquer dispositivo.

Outro aspecto importante na mediação diz respeito ao diálogo que se estabelece entre os sujeitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem, uma vez que o professor poderá ter uma melhor percepção da compreensão a respeito dos conceitos ensinados. Com isso poderá atuar melhor na geração da zona de desenvolvimento iminente do estudante com o propósito de que se aproprie dos conceitos matemáticos colocados em movimento nas SDA.

Em relação a isso, e partindo do princípio de que o desenvolvimento do ser humano se dá pelas relações sociais, optou-se por mostrar a imagem da Igreja no data show, afim de que as ideias de todos fossem compartilhadas, e proporcionar a negociação de sentidos entre todos, possibilitando assim o uso das várias formas de mediação que pudessem ocorrer no intuito de promover o desenvolvimento do pensamento. Dessa forma com a tarefa proposta, procurou-se, conforme aponta Neves e Rezende (2016, p. 8),

seguir o raciocínio do geral para o particular, do coletivo para o individual [...]. Nesse processo, o professor deixa de ser o único a mediar a relação do aluno com o conhecimento. Os colegas, interagindo em colaboração ampliam as zonas de possibilidades de aprendizagem e de desenvolvimento.

No Quadro 19 abaixo podemos perceber um dos diálogos produzidos na SDA em questão.

Quadro 19 – Interação entre pesquisadora e estudantes.

E: Vocês acham que essas parábolas são idênticas?
 A2: Não! Tipo assim fala idênticas de mesma condição, mas diferentes valores.
 E: Por quê?
 A2: Porque uma é maior que a outra e as outras três ali se eu não me engano é igual!
 E: Mas elas estão na mesma posição?
 A3: Não!
 E: Então elas são idênticas?
 A4: Não, muda em baixo no eixo x ali, ou y , o lugar onde encosta né.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No Quadro 20, pode-se perceber uma mediação relacionada a construção do conceito, no qual demonstra o movimento do pensamento para realizar a tarefa proposta, produzindo e negociando sentidos e significados.

Quadro 20 – Produção de sentido e significado entre pesquisadora e estudantes.

E: $c = 4$ onde que está cortando aqui no gráfico?
 A2: Aqui? No “4”!
 E: $c = 8$ onde esta cortando?

A2: No “8”, ah tá o valor do c vai ser proporcionalmente o que ele liga no y . Tipo assim se o c for “20”, vai cortar no “20”, se o c for “3” vai cortar no “3”.

A3: Ah, então o c vai ser onde está cortando, se a gente olhar aqui onde tá cortando da para fazer pelo c (apontando no aplicativo GeoGebra, para o eixo x).

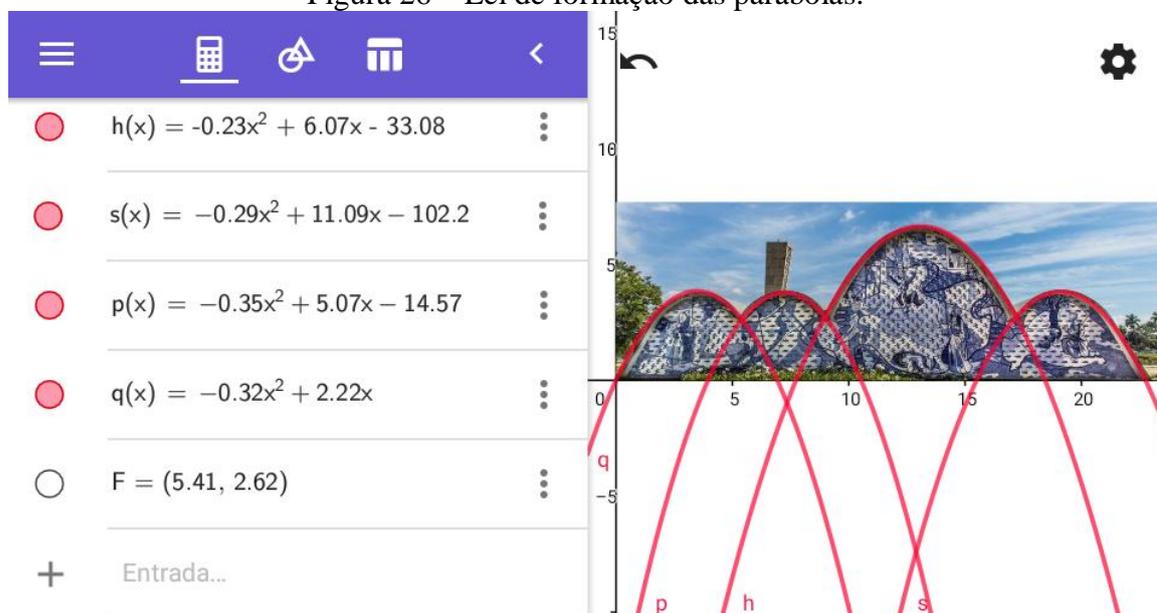
E: Mas, o c corta o eixo x ou o eixo y ?

A3: Eixo y , nó, mas então é só a “1”.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Ficaram evidenciadas algumas tentativas em relação ao desenvolvimento da tarefa, uma vez que eles precisavam relacionar cada lei de formação a sua parábola, assim puderam desenvolver o pensamento de modo que conseguissem relacioná-las. Segue a SDA proposta na Figura 26.

Figura 26 – Lei de formação das parábolas.



Fonte: Própria pesquisadora (2019).

Inicialmente foram apresentadas algumas dificuldades, sendo necessária a mediação da pesquisadora, uma vez que alguns estudantes ao manipularem os parâmetros no GeoGebra, não perceberam que o parâmetro c na função quadrática é aonde corta o eixo y no gráfico.

Este fato pode ser notado também em alguns registros escritos, na qual eles observaram, ao mudar o parâmetro c na função quadrática que: “ c determina o quadrante em que a parábola irá ficar”, “a medida que o c muda ele cresce em tamanho mas não muda o sinal”, “quando o c muda ele cresce e muda teu sinal”.

No diálogo abaixo Quadro 21, apesar de A6 ir à direção correta, pode-se notar equívoco em relação ao parâmetro c . Ele relacionou a altura da parábola ao valor de c , pois percebeu que conforme movimentava esse parâmetro no aplicativo a parábola subia ou descia. Isso se deve ao fato de que, a parábola apontada é a mais alta e o valor de c na função $f(x)$

também é o maior de todos, além disso, ele também relacionou o c à altura do vértice da função.

Quadro 21 – Equívoco do estudante em relação ao parâmetro c na função quadrática.

A6 conversando com a P Eu vou definir pelo c , mas só uma da para definir pelo c as outras não.
 A6: Eu fui por c porque naquela que é “102” a $f(x)$ o c é maior, provavelmente a parábola dela vai ta mais alta.
 E: Vai estar mais alta?
 A6: Sim, porque o c é a altura, é y do vértice.
 P Mas o c define altura? O que é o y do vértice? É menos delta sobre $4a$!
 E: O que você observou ontem que o c influencia na parábola?
 A6: Ele influência ... Esqueci! A posição do gráfico no eixo y .
 A4: Tem alguma coisa a ver, a parábola maior vai ter o c mudado?
 P: O c de todas são iguais?
 A4: Não eles são diferentes... eu anotei assim quando o c muda a parábola cresce e muda o sinal.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Em outro diálogo também referente à SDA da Igreja da Pampulha, podemos ver que eles conseguiram relacionar, com a mediação em torno do conceito e através dos registros, a influência do parâmetro a na função quadrática, como observado no Quadro 22.

Quadro 22 – Percepção em relação ao parâmetro a da função quadrática.

P: Se vocês voltarem naquelas observações que vocês fizeram ontem vocês vão visualizar os significados deles nas equações, para vocês verem o que vocês tem que analisar lá.
 A2 (lendo): Quando a muda o gráfico se torna negativo! Quando b muda ele muda seu lado!
 P: O que o a define numa função?
 A3: Define negativo ou positivo!
 P: Então da para ir pelo a ?
 A3: Da!
 P: Dá?
 Alunos: Não! Porque todos são negativos!
 E: É ai todas estão viradas para baixo.
 A2 (mostrando com a mão): Ata! Quando ela é virada assim para baixo ela é negativa e se tiver virada para cima assim..
 E: O a vai ser positivo.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O papel do professor em uma SDA é o de colocar os estudantes em atividade a fim de que eles, em um processo de significação, possam construir seus conhecimentos. Assim, pautado na perspectiva histórico-cultural, o professor na sua atividade de ensino tem o papel de criar uma zona de possibilidades visando, por meio dessas, desenvolver o pensamento teórico, colocando-os em atividade de estudo. Segundo Souza (2019, p. 72), dessa forma “o professor instrui os alunos para que eles desenvolvam suas tarefas de modo que essa

orientação os leve a dialogar visando formar novos conceitos”, esses conceitos novos vão se constituindo no que chamamos de significado.

O Quadro 23 traz uma interação, se referindo à imagem da Figura 21, evidenciando parte do processo de significação estabelecido.

Quadro 23 – Interação entre pesquisadora e estudantes.

<p>E: Mas essa parábola aqui ela é infinita? A2: É infinita! E: Mas então, em algum momento ela vai cortar o eixo y, aqui? (mostrando a segunda parábola do contorno da igreja). A2: Não! (mostrando a primeira parábola) Aqui? Aqui vai! E: (mostrando a segunda parábola) Essa! A3: Essa aqui não! Só a primeira! A2 (concordando com o A3): Aqui vai! E: Mas se você estender ela? A3: Ah não! Vai! Porque um hora ela vai chegar, ela vai cortar. A2: Ela vai descendo aqui ó, ou subindo. E: Mas então no caso dessas parábolas como poderemos ver? A3: É só olhar o último valor de cada que é o c né, aqui e ai eu olho onde está cortando né! E: Isso! A2: Então ta mano, mas olha lá, vamos arredondar para “15”, a $G(x)$, a $G(x)$ não liga em nenhum [...] A3: A primeira ta no “7”, mais ou menos, né. A2: Então parça, mas é no eixo y! Pesquisadora percebendo a dúvida dos alunos indicando o lado da direita da parábola: Esse lado aqui vai cortar em algum lugar no eixo y? Todos: Não! Vai ser só esse aqui! E: Então vocês vão ter que olhar o lado de cá! A3 mostrando a primeira parábola cortando no eixo y: Aqui vai ser zero! E: Então, onde que c é zero? Tem alguma que o c vai ser zero? A2: Tem! No $h(x)$, não tem c! É a um né não? Nossa que menino inteligente!</p>
--

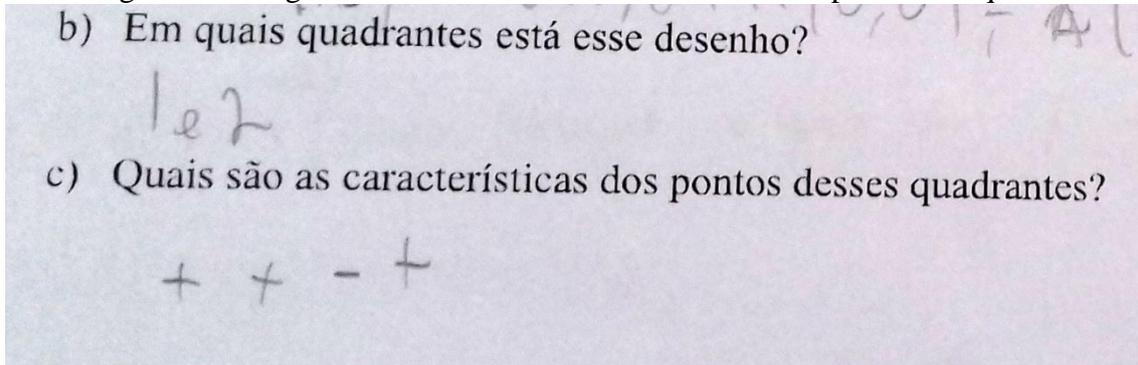
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Nesse diálogo pode-se notar também a mediação do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra, proporcionou algumas percepções, novamente surgiu a questão da parábola ser infinita, e também o fato de os estudantes perceberem que o termo independente c da função quadrática corta o eixo y no gráfico, mesmo não visualizando-os. Uma possibilidade de verificação é o uso da função zoom que o aplicativo proporciona, que ao aumentar o zoom do gráfico, há a visualização de onde a ela iria cortar no eixo y , para assim dar significado ao que foi proposto.

Nesses diálogos a maioria deles participou e conseguiu se expressar muito bem e isso possibilitou posteriormente uma melhor análise dos dados, porém nos registros escritos eles

tiveram dificuldade de transcreverem o que pensavam, e muitos queriam saber o teriam que escrever. Esse fato pode ser percebido na Figura 27 abaixo.

Figura 27 – Registro escrito referente a características dos pontos nos quadrantes.

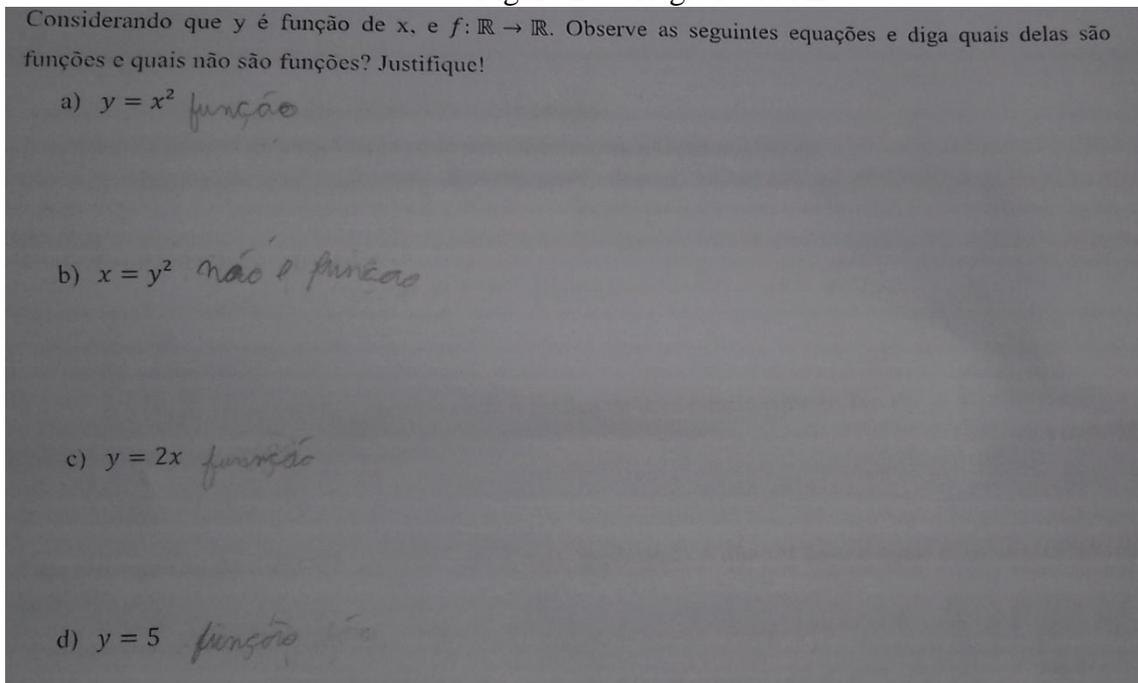


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

No registro acima era esperava-se uma resposta mais elaborada, porém a maioria trouxe respostas simplificadas colocando os números 1 e 2, ou primeiro e segundo para os quadrantes, e ao se referirem as características dos pontos colocaram apenas os sinais correspondentes.

No registro da Figura 28 ocorreu o mesmo, não houve uma justificativa para o fato das equações apontadas serem ou não funções.

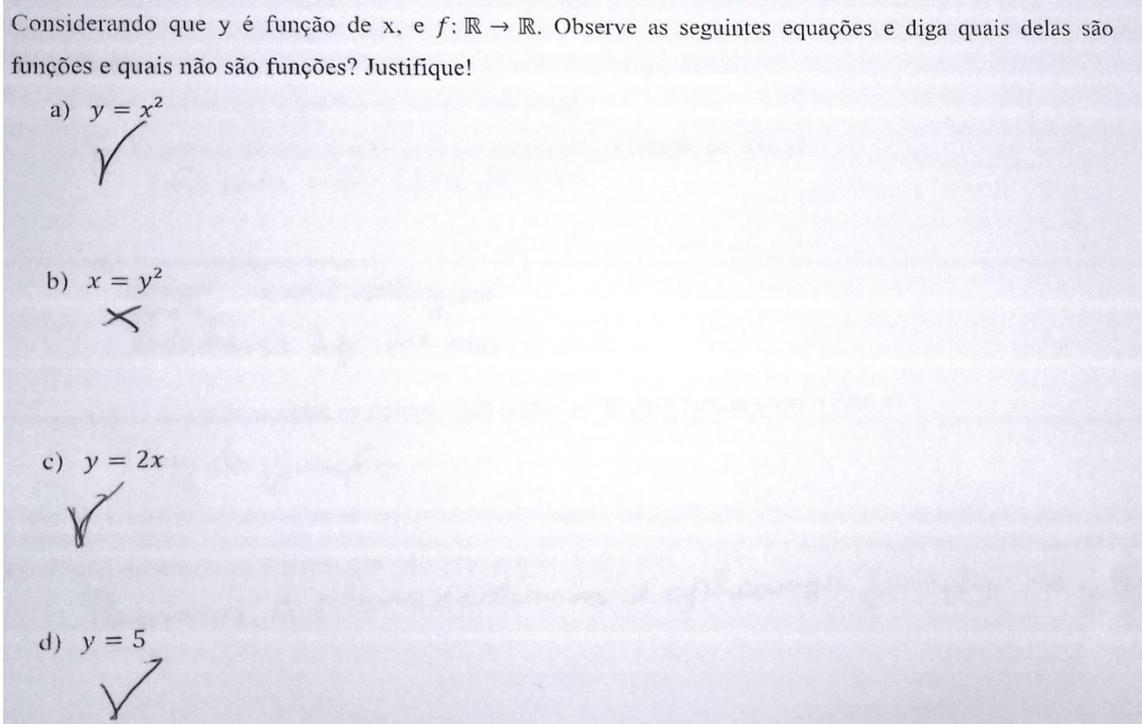
Figura 28 – Registro do A2.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Alguns apenas colocaram um X na alternativa errada e um V na alternativa certa, como mostra a Figura 29, outros colocaram C e X nas que acharam que eram e nas que não eram, respectivamente.

Figura 29 – Registro escrito a respeito da justificativa do conceito de função.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No Quadro 24, percebe-se que a mediação da pesquisadora pode proporcionar a A2, um entendimento de que a letra d) $y = 5$ referente a questão da figura acima seria função.

Quadro 24 – Diálogo entre o A2 e a pesquisadora.

A2: (Se referindo a letra d) $y = 5$, só essa aqui que não é função!
 E: Por quê?
 A2: Porque ta dando o mesmo valor de x para y .
 E: E se fosse $x = 5$?
 A2: $x = 5$ também não pode
 E: Não é função ou é função? Digita no GeoGebra, vamos ver?
 Após ele plotar, pesquisadora mostrando no GeoGebra: O valor de $x = 5$ e $y = 1$, é ou não é?
 A2: Não! Por que se o y variar o x é “5”, você vai ter mais valores de y para x .
 E: Pra um único x ?
 A2: É!
 E: Mas e $y = 5$?
 A2: $y = 5$ é função, porque ai você vai ter um único valor de y para vários valores de x

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Uma contribuição da escrita para a Matemática é a questão de se saber cada processo de pensamento que envolve um raciocínio matemático como, por exemplo, ao se realizar operações simples como a soma, subtração, e até problemas mais complexos, quando se

registra cada passo do pensamento fica mais fácil até para o professor compreender o que o estudante está entendendo e o que não está e assim poder auxiliá-lo.

Uma possível justificativa a esse fato pode se relacionar ao fato da dificuldade de eles definirem o que é função, com isso pode-se perceber que não possuíam um conceito estabelecido a respeito desse conceito, é o que nota-se no Quadro 25.

Quadro 25 – Relato da dificuldade em relação ao conceito de função.

E: Vocês estão conseguindo a primeira?
 A3: Eu sei não o que é função e o que não é, eu não consegui relacionar.
 A2: Eu não to conseguindo associar se é mano.
 P: $y = x^2$, o que te lembra? $y = x^2$, você acha que é função?
 A2: O y está em função de x .
 A3: $x^2 = y$, tipo como se y fosse “4” e x fosse “2”, $x^2 = y$, entendeu? Essa é a relação que eu faço, mas eu não sei se isso é função.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Nessa terceira SDA, a ideia, era que os estudantes respondessem o que entendiam a respeito do que era função, porém todos apresentaram muita dificuldade. No dia em que a pesquisadora foi conversar com a professora, essa relatou que eles haviam trabalhado com diagramas e talvez tivessem dificuldades com a tarefa proposta. Com isso houve uma preparação inicial de alguns slides, a fim de revisar o conceito de função relacionado com diagramas e, após isso foi apresentado o teste da reta vertical.

A intenção dessa SDA foi mostrar, a partir do gráfico de uma função, a ideia de que ela é definida por uma relação unívoca entre elementos de um conjunto representados pelas variáveis x e y .

Assim, por já ter trabalhado esse conceito, a professora regente da turma também deu muitas contribuições na explicação desse conceito, segunda ela “a reta vertical ajuda de uma forma mais rápida, porque você guarda que, se cortou em dois pontos, não é função. E não é função por quê? Porque ai você tem o mesmo valor de x a seta indo pra dois valores do mesmo x [associando a explicação ao diagrama de Venn]”.

Além disso, nessa mesma SDA, ela fez a análise do gráfico no próprio GeoGebra usando a ideia de correspondência com diagramas. Com isso ela produziu um significado em um A3, que em sua fala “nossa agora eu entendi, olha só...”, se mostrou empolgado, pois havia entendido essa relação, e a produção de significado nessa situação possibilitou que eletambém pudesse mediar o seu colega.

Por fim, os processos de significação desenvolvidos nas SDA propostas mobilizaram o pensamento dos sujeitos que buscaram durante o trabalho conceitos matemáticos relacionados a função e, ainda outros conceitos próprios de outras áreas do conhecimento e da própria

Matemática. Além disso, a leitura do texto proporcionou o entendimento que tudo no mundo está relacionado. Todo esse conjunto vai à mesma direção, afim de que seja proporcionada a produção de sentidos e significados.

Nessa perspectiva podemos afirmar que as SDA podem também serem caracterizadas como atividade, uma vez que todas tiveram intenções, e, além disso, por meio da mediação tanto da pesquisadora quanto da professora regente da turma, houve ações no intuito de chegarem encontro dos objetivos, numa cooperação entre todos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa, de abordagem qualitativa, teve por objetivo “Analisar os processos de significação estabelecidos em Situações Desencadeadoras de Aprendizagem (SDA) do conceito de função com a mediação do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra para *smartphones*”. Para isso procurou-se responder à questão de investigação: “Que potencialidades os smartphones apresentam no processo ensino aprendizagem do conceito de função?”.

Argumentou-se que em meio aos avanços tecnológicos na sociedade, os celulares, em especial os *smartphones*, merecem destaque devido as suas constantes atualizações no que diz respeito as suas funcionalidades, além de terem ganhado espaço na vida de pessoas de várias classes e idades. No entanto como pode-se notar, no decorrer desta pesquisa, nas escolas, principalmente dentro da sala de aula, ainda não se vê essas mudanças.

Discorreu-se a respeito do uso de celulares nas salas de aula, como uma alternativa ao uso de computadores nos laboratórios, que por diversos fatores, em algumas escolas essa prática se tornou inviável. Na análise dos dados foi possível identificar que essa alternativa é viável, desde que haja planejamento, intencionalidade e ações por parte do professor, visando mediar os estudantes, além de um contrato didático inicial entre ambos.

Como aporte teórico e para embasar os estudos, recorreu-se a Teoria Histórico-Cultural e a Teoria da Atividade visando compreender como se dá o processo ensino-aprendizagem. Tais teorias foram de fundamental importância na elaboração das situações propostas bem como em todo percurso de desenvolvimento da presente pesquisa.

As situações desencadeadoras de aprendizagem foram desenvolvidas pautadas no uso do aplicativo GeoGebra de forma a trabalhar conceitos de função com estudantes do primeiro e segundo ano do ensino médio de uma escola particular situada em uma cidade do Sul de Minas. As SDA consistiram: na discussão de um texto visando desenvolver a noção de relação a partir das ideias de conceitos de função, localização de pontos no aplicativo, exploração de gráficos, trabalho com as propriedades dos gráficos de função do primeiro e segundo grau, esse último com a intencionalidade de observar, como a alteração de cada parâmetro interfere no comportamento do gráfico.

Na última seção traz-se a análise dos dados coletados na pesquisa de campo divididos em duas categorias que discutem sobre as mediações desencadeadas pelo aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra e os processos de significação produzidos a respeito do conceito de função.

Na análise foi possível perceber que com o uso do aplicativo, os estudantes puderam explorar os gráficos da função afim e da função quadrática, assim tiveram a possibilidade de elaborar e testar conjecturas, o que os auxiliou a perceber as propriedades das referidas funções, além disso, eles puderam fazer construções usando o aplicativo e possibilitando a conexão com outros conceitos matemáticos. Foi verificado também, que o processo de mediação da pesquisadora juntamente com a interação entre de todos foi fundamental para o a produção de sentidos e significados.

Apesar da realização desse trabalho ter ocorrido com 7 estudantes, nada impede que esse trabalho seja realizado em uma sala de aula com mais, uma alternativa seria formar grupos maiores, promovendo assim a discussão entre todos.

As SDA foram formadoras para os estudantes e também para a pesquisadora. Em relação a professora regente da turma pode-se concluir que a pesquisa também lhe trouxe grandes contribuições, ao afirmar após o fim das aulas que iria passar a usar o aplicativo GeoGebra em suas aulas.

Ainda em relação a pesquisadora, pode-se dizer que esse trabalho contribuiu grandiosamente para sua formação enquanto professora, por poder refletir a pesquisa como um todo e se apropriar de muitos conceitos estudados no processo de desenvolvimento desse trabalho.

8 REFERÊNCIAS

- ALQUIMIM, B. C. M. Uma proposta do ensino de função quadrática utilizando o Geogebra. 2016. 52 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Ilhéus, BA, 2016.
- ALMEIDA, Jadilson Ramos de; SANTOS, Marcelo Câmara dos. Pensamento algébrico: em busca de uma definição. **Revista Paraense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 6, n. 10, p.34-60, jan. 2017. Semestral. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/1124/pdf_207>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- ALVARO, A. M. O método materialista histórico dialético: alguns apontamentos sobre a subjetividade, **Revista de Psicologia da UNESP**, 2010, p. 1-13.
- ARAUJO, W. R. de. Conhecimento especializado do professor de matemática sobre função no contexto de uma experiência prévia de lessonstudy. 2018. 1 recurso online (130 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/332979>>. Acesso em: 3 maio. 2019.
- Batista, S. C. F. M-LearnMat: Modelo Pedagógico para Atividades de M-learning em Matemática. 2011. 225 p. Tese (doutorado em Informática na Educação). Porto Alegre, RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2011.
- BATISTA, S.C.; BARCELOS, G.T. Análise do uso do celular no contexto educacional. **Renote**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. - São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARCELOS, S. R.: **Software modellus e modelagem matemática**: relacionando conceitos matemáticos com fenômenos da física. 2017. p. 122. Dissertação (mestrado). Chapecó – SC, Universidade Federal da Fronteira do Sul, Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, 2017.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. 4. ed. Portugal: Porto, 1994.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. **Coletivos Seres-humanos-com-mídias e a Produção de Matemática**. In: Simpósio de Psicologia da Educação Matemática, 1. 2001. Curitiba.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. 98 p.

BORBA, M. C; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. 1. ed; 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

BORRALHO, António; BARBOSA, Elsa (2009). Pensamento Algébrico e exploração de Padrões. Comunicação apresentada no ProfMat 2009 Encontro nacional de professores de Matemática (Conferência com discussão 3). Viana do Castelo, 3 a 5 de Setembro.

BRASIL. Projeto de Lei (PL) 770/15. **Disciplina o uso de telefone celular em salas de aula, teatros, cinemas e igrejas**. Belo Horizonte, jun. de 2018. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/export/sites/default/consulte/arquivo_diario_legislativo/pdfs/2018/06/L20180622.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2018.

_____. Ministério Da Educação e do Desporto/ Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Mec/Sef. 1997. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 28 mai. 2018.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2018.

_____. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Proposta preliminar. Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 27 maio. 2018.

CANAVARRO, A. P. (2009). O pensamento algébrico na aprendizagem da Matemática nos primeiros anos. **Quadrante** 16(2), 81–118.

CASAGRANDE, Emília. **Função polinomial do 2º grau**: uma sequência didática apoiada nas tecnologias digitais. 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2017.

COSTA, I. P. L.da. **A utilização do software GEOGEBRA como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem**: uma aplicação para alunos e professores da rede pública de ensino. 2017. 99 fls. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional, Mestrado Profissional em Matemática em Rede, Santarém, PA, 2017.

CUNHA, M. R. K. da. **Estudo das elaborações dos professores sobre o conceito de medida em atividades de ensino**. Campinas – SP, 2008. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

DAVIDOV, V. V. Problemas do Ensino Desenvolvimental: A experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. **Textos publicados na Revista SovietEducation**, August, v. 30, n. 8, 1988.

D'AMBROSIO, Beatriz S. **Como ensinar matemática hoje?** Temas e Debates. SBEM. Ano II. N2. Brasília. 1989. p. 15-19.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Brasília: Líber Livro, 2008.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. A pesquisa de abordagem histórico-cultural: um espaço educativo de constituição de sujeitos. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 10, n.19, p. 1-12, 2009.

FIORENTINI, D., MIORIM, M. A. & MIGUEL, A. (1993). Contribuição para um Repensar a Educação Algébrica Elementar, In: **Pro-Posições**, Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação – Unicamp. Vol. 4, nº 1 [10]. Campinas: Cortez Editora, p.78-91.

FIORENTINI, D.; FERNANDES, F.; CRISTÓVÃO, E. Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico. In: SEMINÁRIO LUSO-BRASILEIRO DE INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS NO CURRÍCULO E NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR, 2005, Lisboa. **Anais...** Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2005. p. 1-22.

GAMA, Rodrigo Farias. Uso de jogos digitais como artefatos para o ensino de função do primeiro e segundo graus. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Pelotas, Pelotas, 2016.

Geogebra. Instituto GeoGebra no Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.geogebra.im-uff.mat.br/>>. Acesso em: 24 mai.2018.

Google Play. Disponível em: <<https://play.google.com/store/search?q=geogebra&hl=pt>>. Acesso em 24 maio 2018.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record. 1999. 107p.

IBGE. *Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio: Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal 2016*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, Consciencia y Personalidad**. Buenos Aires: Ciencias Del Hombre, 1978.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da Informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. M. da M. VYGOTSKY, LEONTIEV, DAVYDOV – TRÊS APORTES TEÓRICOS PARA A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A DIDÁTICA. In: IV Congresso Brasileiro de História da Educação. 2007. Eixo temático: 3. Cultura e práticas escolares. Disponível em: <<http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe4/individuais-coautorais/eixo03/Jose%20Carlos%20Libaneo%20e%20Raquel%20A.%20M.%20da%20M.%20Freitas%20-%20Texto.pdf>>. Acesso em: 12. jun. 2017.

LIBÂNEO, J. C. **A didática e a Aprendizagem do Pensar e do Aprender: a Teoria Histórico-cultural da Atividade e a Contribuição de VasiliDavydov**. Revista Brasileira de Educação [online]. 2004, n.27, pp.5-24.

LINS, Romulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI. 5 ed. Campinas: Papirus Editora, 2005, 176 p.

LÜDKE, Menga; André, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINELLI, T. A. P.; LOPES, S. M. A. Vasili V. Davidov: A Concepção Materialista Histórica e Dialética Como Método de Análise da Psicologia Contemporânea, Cadernos da Pedagogia, Ano 03, Volume 01, Número 05, Janeiro /Julho 2009.

MENDES, R. M. **Formação do professor que ensina Matemática, as tecnologias de informação e comunicação e as comunidades de prática: uma relação possível**. Tese (doutorado em Educação Matemática). Rio Claro – SP, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, 2013.

MENDES, R. M. ; MISKULIN, R. G. S. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de Pesquisa**. 2017, vol.47, n.165, p.1044-1066. jul./set. 2017 1065.

MOURA, M. O; ARAÚJO, E. S; MORETTI, V. D; PANOSSIAN, M. L; RIBEIRO, F. D. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 10, n. 29, jan/abr 2010. p. 205-229.

NACARATO, A. M. A escrita nas aulas de matemática: diversidade de registros e suas potencialidades. **Leitura: Teoria e Prática**, Campinas, v.31, n.61, p.63-79, nov. 2013.

NEVES, J. D.; RESENDE, M. R. **O processo de ensino-aprendizagem do conceito de função: um estudo na perspectiva da teoria histórico-cultural**. Educação Matemática. Pesq., São Paulo, v.18, n.2, pp. 599-625, 2016.

NOGUEIRA, Clélia M. I.; ANDRADE, Doherty. Você quer discutir com o computador? **Educação Matemática em Revista**. São Paulo: SBEM, ano 11, n. 16, p. 25-29, 2004.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio histórico. São Paulo: Scipione, 1995. (Pensamento e ação no magistério).

PONTE, T. P. O conceito de função no currículo de Matemática. **Revista Educação e Matemática**, n. 15, p. 3-9, 1990.

PINO, Angel L.B. Processos de significação e constituição do sujeito. In: Temas psicol. v.1 n.1 Ribeirão Preto, abr. 1993.

PRESTES, Zoia Ribeiro. Quando não é a mesma coisa: análise de traduções de Lev SemionovitchVigotski no Brasil: repercussões no campo educacional. 2010. 295 f. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/9123>>. Acesso em: 01 jan. 2019.

RICHIT, A. Implicações da teoria de vygotsky aos processos de aprendizagem e desenvolvimento em ambientes mediados pelo computador. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/cursos/curso3/Artigos/Artigos_arquivos/Artigo%20Vigotsky%20-2004.doc> Acesso em 2 de jan. de 2019.

ROMEIRO, I. O. A relação entre o pensamento teórico do professor de Matemática em atividade de ensino e o sentido do material didático. XVIII ENDIPE Didática e Prática de Ensino no contexto político contemporâneo: cenas da Educação Brasileira. 2016. P. 4617-4621. Disponível em: <https://www.ufmt.br/endipe2016/downloads/233_9850_36087.pdf>. Acesso em 25 maio 2019.

ROLINDO, J.M.R. Contribuições da teoria histórico-cultural e da teoria da atividade na educação atual. **Rev. Educ.** p.48-57, 2011. Disponível em: <<file:///C:/Users/Win%207/Downloads/2136-8206-1-PB.pdf>> Acesso em 05 abril 2019.

SILVA, A. P. da. **Utilização de aplicativos matemáticos como ferramenta alternativa de aprendizagem:** um estudo de caso numa turma do 9º ano de uma escola do município de Seropédica. Dissertação (Mestrado). Seropédica – RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, 2017.

SILVA, E. R. P. da. A utilização do aplicativo Geogebra para smartphone como recurso didático nas aulas de Matemática do Ensino Fundamental. 2018. 77 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Rede - Matemática em Rede Nacional / CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

SCHWANTES, V.; SCHWANTES, E. B. F. Uma reflexão sobre o desenvolvimento do pensamento algébrico discente no ensino fundamental. *Varia Scientia*, v. 04, nº 07, agosto de 2004, p. 77-87.

SEABRA, C. **O celular na sala de aula.** 2013. Disponível em: <<http://cseabra.wordpress.com/2013/03/03/o-celular-na-sala-de-aula/>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

SFORNI, M. S. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino:** contribuições da Teoria da Atividade. Araraquara: JM, 2004.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental:** formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução de Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VALENTE, J. A (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. 156p.

VALENTE, J. A. FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L (Org). Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir. Campinas, SP : NIED/UNICAMP, 2018. 406 p.

VASCONCELOS, L. O. **Conceitos Fundamentais da Matemática:** Explorando o conceito de função. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG: 2012

_____. O conceito de função nas pesquisas dos Encontros Nacionais de Educação Matemática (1987-2013). Dissertação (Mestrado). 2015, 153 p. Universidade Federal de São Carlos -UFSCar, 2015.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009. (2ª tiragem). Tradução: Paulo Bezerra.

ANEXOS

ANEXO I

Pesquisas que utilizaram o software GeoGebra no computador.

Título do trabalho	Autor(es)/ Instituição	Objetivos	Síntese da metodologia	Principais Resultados	Ano de publicação
A Utilização do Software Geogebra como Ferramenta Didática no Processo de Ensino e Aprendizagem: uma aplicação para alunos e professores da rede pública de ensino	Ivana Paula Lira da Costa-Universidade Federal do Oeste do Pará	Objetivo geral apresentar um Projeto com aplicação direta em sala de aula, com intuito de contribuir para o enriquecimento do ensino, promovendo um aprendizado diferenciado da Matemática com aulas interativas, através da utilização do computador a partir de um software denominado GeoGebra e, para esta aplicação, montar um material didático de suporte a alunos e professores,	É uma pesquisa educacional com elementos de pesquisa-ação, foram utilizadas bibliografias eletrônicas e livros com o propósito de buscar a familiaridade acerca de assuntos referentes às dificuldades dos alunos na assimilação dos conteúdos matemáticos e sobre o processo de ensino-aprendizagem. Em seguida, buscou-se conhecer as metodologias utilizadas para o ensino de Matemática e a importância de o professor introduzir inovações metodológicas em suas aulas, sobretudo pautadas na tecnologia, em específico o uso do software GeoGebra como um aliado neste campo. Houve conversa com professores de Matemática sobre as metodologias mais	Os resultados obtidos foram satisfatórios e a hipótese de estudo deste trabalho foi comprovada, uma vez que confirmada tanto pelos alunos quanto pelos professores acadêmicos participantes da pesquisa que quando o conteúdo matemático é apresentado de forma dinâmica e manipulado, com o auxílio do computador, a aprendizagem fica facilitada.	2017

		<p>apresentando instruções de utilização do software na versão 5.0.269.0-3D, na abordagem de alguns conteúdos matemáticos e que ficará disponível na biblioteca da UFOPA, na Escola onde o Projeto foi aplicado e para download no portal do PROFMAT para que outros professores possam também utilizar com seus alunos.</p> <p>Objetivos específicos: apresentar aos alunos o software GeoGebra; estimular o uso do programa por professores e verificar a influência que este pode proporcionar</p>	<p>utilizadas em suas aulas.</p> <p>As aulas foram em formato de minicurso e houve a aplicação de questionários com a intenção de verificar a opinião de ambos sobre o trabalho desenvolvido durante o minicurso.</p>		
--	--	---	---	--	--

		ao ser utilizado como recurso didático.			
Ambientes de Geometria Dinâmica no Ensino de Funções e Geometria Plana	Raphael Cássio Pereira Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Dourados - Ms	Mostrar as possibilidades e benefícios do uso do software GeoGebra no ensino de funções e geometria euclidiana no Ensino Básico, de modo a explorar as características e particularidades dos gráficos das funções afim, quadráticas e trigonométricas, além algumas propriedades e definições geométricas.	Foi realizada uma revisão de obras que abordam o assunto e foram propostas algumas atividades voltadas para essa finalidade	Com esse trabalho foi possível verificar, portanto, que o software GeoGebra é um recurso muito eficiente no ensino de funções e geometria euclidiana na escola, desde que explorado adequadamente seus recursos e possibilidades, uma vez que permite uma articulação do conteúdo e leva o próprio aluno a perceber as propriedades e chegar a conclusões, aumentando a compreensão do mesmo e se preparando melhor para as situações que irá enfrentar além dos bancos escolares.	2016
Análise da Função Quadrática, Com Ênfase em seus coeficientes, via Geogebra	José Fábio Xavier - Universidade Federal de Goiás - Catalão - Go	Fazer uma análise da função quadrática, num primeiro momento de maneira analítica e em um segundo momento usando o software GeoGebra para	O foco foi abordar Funções Quadráticas, usar a tecnologia como elemento motivador do processo de ensino/aprendizagem. Passa-se pela História da equação do segundo grau, e seus métodos de resolução. É abordado o contexto do	Foi possível verificar que o assunto de funções quadráticas é muito extenso, e que com o uso de novas metodologias o processo de ensino e aprendizagem pode se tornar mais eficaz. A inserção do	2016

		visualizar os gráficos desta função.	uso das tecnologias como recurso computacional para o ensino de funções. Descreve-se e demonstra-se os teoremas e proposições referentes à parábola. A abordagem ocorre também dentro do GeoGebra.	Software GeoGebra, configurou-se como um ótimo recurso didático. O seu uso facilita ao aluno o aprendizado dos conteúdos matemáticos, o seu uso torna possível comprovar algumas propriedades das funções quadráticas, possibilita uma melhor visão das demonstrações geométricas de conceitos.	
Aplicações do GeoGebra no Ensino das Funções Polinomiais de Primeiro e Segundo Grau	Enildo Barbosa das Chagas Silva - Universidade Estadual Do Maranhão - São Luis		A pesquisa tem natureza quantitativa, Quanto aos objetivos ela se apresenta em caráter descritivo. Realizada com dois grupos distintos de alunos com 20 alunos cada, nomeados de Grupo A, que foi submetido a um mini-curso de GeoGebra e Grupo B, que tiveram ministradas aulas de monitoria de matemática, todos com carga horária de 40 horas e abordarão funções de 1º e 2º grau.	A pesquisa verificou mudanças na percepção e afinidade dos alunos participantes do mini curso, no que diz respeito as aulas de Matemática. Os recursos explorados do software potencializam a compreensão dos conceitos, e estimulam a autonomia dos discentes na prática da resolução de situações problema.	2018
Considerações sobre o Processo Ensino-Aprendizagem de	Luciano Roque Leite- Universidade	Apresentar uma proposta pedagógica para o	Realizou-se um levantamento bibliográfico buscando trabalhos que	O estudo revelou a importância de se trabalhar com as diferentes	2016

Funções	Estadual de Ponta Grossa	ensino de funções no Ensino Médio, proporcionando o entendimento do conceito de Função, Função Afim e Função Quadrática, e também dar significados aos conteúdos trabalhados, utilizando metodologias diferenciadas, principalmente recursos computacionais, para tornar as aulas mais dinâmicas e aumentar o interesse dos alunos.	mostram que o ensino pode ser alcançado relacionando as diferentes representações de função em diversas metodologias de ensino e ressaltando a forma como é introduzido o conceito de função.	representações das funções para a formação do conceito. É necessária uma correspondência semiótica entre elas resultando em diversas conexões que serão importantes neste processo. Os alunos do Ensino Médio precisam conhecer as diferentes características das representações de função e compreender suas relações, convertendo e transitando entre elas.	
Ensino De Conceitos de Função de 1º Grau: Contribuições do Software Geogebra Sob a Ótica do Modelo de Campos Semânticos	Antônio Divino Santos de Souza - Instituto Federal de Educação, Ciência E Tecnologia de Goiás Câmpus Jataí	O objetivo geral é compreender as possíveis contribuições desse software para o ensino dos conceitos matemáticos de	A pesquisa parte da proposta metodológica de usar o software pedagógico Geogebra, alinhado à teoria de MCS (Modelo Campos Semânticos), além de ser considerada uma pesquisa qualitativa. Foram feitos	Constatou-se que o software Geogebra contribuiu para a experimentação e a validação das indagações referentes à função de 1.º grau, para formulação do conceito de função e	2018

		<p>funções de 1.º grau, para os alunos do 1.º ano do Ensino Médio.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>capacitar o sujeito da pesquisa a utilizar o software Geogebra e a formular o conceito de funções de 1.º grau; estimular os alunos a investigar funções com Geogebra; construir significados para os conceitos matemáticos que envolvam funções, usando o software; conjecturar, interpretar e representar gráficos com o auxílio do programa; validar as diferentes estratégias e habilidades para</p>	<p>relatórios de bordo. Como instrumento de coleta, utilizou-se um questionário inicial e um questionário final, com intuito de verificar se os alunos tinham acesso à internet e ao computador, se conheciam o software, se tinham curso de informática e se trabalhavam com aulas no laboratório de informática. A pesquisa foi realizada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola Estadual, que tinha 35 alunos, porém aptos a participar da pesquisa foram apenas 15.</p> <p>Os seis encontros ocorreram em horário de aula no turno matutino no Laboratório de Informática escolar, cada um com cinquenta minutos de duração, totalizando cinco horas.</p>	<p>resolução de atividades, bem como possibilitou a investigação matemática</p>	
--	--	---	---	---	--

		resolver problemas matemáticos que envolvam os conceitos de funções.			
Ensino de Funções de 1º e 2º Grau: uma Proposta de Atividades Com o uso do Geogebra	Joelmir Estácio de Freitas- Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Mossoró - Rn	Apresentar uma proposta para o ensino das funções de 1º e 2º grau utilizando o software GeoGebra para uma melhor compreensão do tema.	Há um relato da história do conceito de função e aspectos pedagógicos relacionados com a matriz de referência do SAEB. Foi feita uma proposta de ensino desenvolvida por meio de uma sequência didática para auxiliar os professores no desenvolvimento do tema, funções de 1º e 2º grau, com suas turmas.	As aulas com o GeoGebra facilita o aprendizado dos conceitos e principalmente a verificação do comportamento do gráfico das funções de 1º e 2º grau mediante a variação dos coeficientes da função, além de ser uma ferramenta que auxilia os alunos na obtenção de habilidades e competências.	2017
Estudo de Função: uma Proposta de Reconstrução de Atividades do <i>Imagiciel</i> Mediadas pelo Geogebra	Hércules Nascimento Silva - Puc-Sp	Investigar uma possível estratégia que visa auxiliar os estudantes nas suas dificuldades e que favoreça a aprendizagem do conceito de função real definida por sentenças, de modo a possibilitar que os alunos desenvolvam as competências e	Foram organizadas uma sequência de atividades, utilizando a dialética <i>ferramenta-objeto</i> de Douady, em construções dinâmicas elaboradas pelo autor no GeoGebra e disponibilizadas na internet. A sequência foi aplicada a um grupo de seis alunos do primeiro ano do Ensino Médio, de uma escola particular da cidade de São Paulo, na qual o pesquisador	Com a análise <i>a posteriori</i> das respostas dadas pelos sujeitos da pesquisa, pela interação entre os alunos e com as construções elaboradas pelo GeoGebra, em forma de <i>applet's</i> , verificou-se que as atividades permitiram que os alunos construíssem o conceito de função, em especial, o de função definida por sentenças em intervalos reais e assim	2017

		habilidades relacionadas ao objeto matemático função e, eles mesmos, possam utilizá-lo na resolução de problemas.	leciona.	responder a questão dessa pesquisa	
Funções: Construindo Conceitos a Partir da Análise Gráfica	Diego Souza da Silva - Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria, Rs	Verificar como uma prática pedagógica baseada na construção e interpretação de gráficos durante o processo de ensino de funções matemáticas facilita a aprendizagem e mune de significado de tal conceito. Objetivos específicos: identificação das principais dificuldades dos alunos na compreensão dos conceitos de funções e de suas	Trata-se de uma pesquisa qualitativa, cujas informações resultantes da aplicação de oficinas sobre funções a alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Canela foram analisadas, avigoradas pelos pressupostos teóricos apresentados.	Abordagem das funções por meio da análise e interpretação gráfica é de grande valia ao tema, pois pode propiciar aos alunos construir o conceito de função de forma universal, assim como aprendê-las na totalidade de suas características.	2017

		características, o estudo de algumas propostas pedagógicas atuais em educação matemática que se utilizam de análises gráficas para analisá-las, e ainda, a construção e a avaliação de uma proposta pedagógica para o ensino de funções, na qual a abordagem gráfica ganha ênfase e é utilizada desde o início do tema.			
Funções: Propostas para o Ensino na Educação Básica Através do Software Geogebra e da Resolução de Problemas	Jaqueline de Fátima Vieira Cunha - Universidade Federal do Triângulo Mineiro - Uberaba - Minas Gerais	Apresentar novas metodologias que tornem o ensino de funções mais interessante e próximo da realidade dos estudantes. E, o objetivo é que esse material sirva de base para auxiliar professores da Educação básica	Para auxiliar os professores em suas aulas, foram sugeridas algumas atividades contextualizadas, resolvidas com o auxílio de funções. Para cada uma dessas atividades, foram apresentados problemas resolvidos, e tópicos da teoria com sugestões de atividades a serem executadas. Forma sugeridas atividades	é preciso mostrar aos estudantes que as funções podem ser empregadas em diversas situações, desde cálculos matemáticos até aplicações em outras áreas do conhecimento, como a economia, a física, a biologia e a química. Este estudo pode contribuir para uma melhoria na qualidade do ensino de funções pois, com as atividades	2017

		no ensino do conteúdo e motivá-los à criação de novas atividades com o mesmo propósito: resolução de problemas com o enfoque nas aplicações de funções no dia a dia do aluno e criação de figuras utilizando gráficos de funções.	que consistem na criação de desenhos construídos a partir dos gráficos de funções, utilizando o software GeoGebra, foram apresentados o passo a passo dessas atividades, executado no software e sugestões de atividades a serem executadas.	propostas, os alunos irão aprender de forma interativa e dinâmica, compreendendo que o que se estuda na sala de aula é muito além de um conjunto de definições, fórmulas e regras.	
Investigação do uso de Ambientes Gráficos no Ensino de Funções Elementares no Ensino Médio: Explorando o Software Geogebra.	David Martins Ramos - Universidade Federal de Goiás Regional Catalão Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia	Objetivo geral: Investigar os benefícios da utilização de ambientes gráficos no ensino de funções. Objetivo específico: Avaliar a percepção da qualidade de ensino com o uso de <i>software</i> GeoGebra; Discutir os fatores determinantes da	A pesquisa teve caráter qualitativo e quantitativo. O campo da pesquisa foi uma escola da rede privada localizada no município de Paracatu-MG. As atividades foram desenvolvidas em dois grupos compostos por 15 estudantes cada, do 3º ano do Ensino Médio, da referida instituição de ensino. Um questionário denotado por “Questionário Final” e duas avaliações chamadas de “Avaliação Diagnóstica 1” e “Avaliação Diagnóstica 2” foram	Os resultados encontrados apontam para a importância de se utilizar metodologias e ferramentas que sejam capazes de motivar o aluno no processo de aprendizagem. Ao se tornar sujeito da aprendizagem o estudante consegue compreender o contexto estudado e elaborar suas próprias conclusões ao associar o vivido com o que é ensinado pelo professor.	2018

		<p>adaptação ou não ao estudo de funções e suas aplicações com uso de <i>software</i> GeoGebra;</p> <p>Identificar as contribuições do uso do <i>software</i> no Ensino Médio a partir de observação sobre o envolvimento dos estudantes submetidos às atividades com o GeoGebra.</p>	<p>aplicados com o intuito de avaliar a diferença de percepção do aluno no início e fim do projeto.</p>		
<p>O Estudo das Funções Polinomiais no Ensino Médio</p>	<p>Tuane Gomes de Oliveira Fuly de Mattos - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - Campos dos Goytacazes - Rj</p>	<p>Propor uma sequência de atividades que contribuam para a construção e o entendimento dos conceitos, propriedades e características das funções polinomiais, por meio da visualização e de suas aplicações, tornando, dessa</p>	<p>O público alvo são os alunos da 3ª série do ensino médio das escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro.</p> <p>Procurou-se tornar esse assunto mais contextualizado, mostrando aos educandos a aplicabilidade das funções polinomiais através da metodologia de resolução de problemas e do recurso tecnológico GeoGebra.</p> <p>Foi sugerida uma sequência</p>	<p>Espera-se, com esta proposta de atividades, ressaltar a importância da contextualização do conhecimento e da utilização de recursos tecnológicos no ensino das funções polinomiais, assim como motivar os docentes a utilizarem novos métodos para o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.</p> <p>Através dessa proposta de ensino, pode-se perceber</p>	<p>2017</p>

		forma, as aulas mais atrativas e motivadoras para os alunos do ensino médio.	de atividades que exploram a construção e a análise de gráficos das funções polinomiais, através do GeoGebra, levando os discentes a compararem gráficos construídos no GeoGebra aos seus, construídos manualmente. Além disso, acrescentou-se a Interpolação de Lagrange.	que é possível ministrar aulas diferenciadas utilizando recursos metodológicos simples, tornando, assim, as aulas mais dinâmicas, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa dos conceitos	
O Estudo de Algumas Funções Elementares com o Geogebra	Carlos Eduardo Borges de Castro - Universidade Federal do Pará	Mostrar que a utilização da informática nas escolas apresenta um potencial no sentido de interesse dos alunos, já que cada vez mais os aparelhos eletrônicos fazem parte do cotidiano deles.	Inicialmente foi feita uma abordagem sobre a utilização da informática nas escolas, mostrando algumas potencialidades desse uso no processo de ensino e aprendizagem, foi mostrado o funcionamento do aplicativo geogebra destacando as suas principais características. Explorou-se o estudo de gráficos de funções afim e quadrática no geogebra de forma dinâmica e seguiu-se com propostas de atividades para serem desenvolvidas por professores e alunos.	Com desenvolvimento deste trabalho acadêmico percebeu-se que é possível ampliar a divulgação do aplicativo GEOGEBRA entre os alunos e professores, despertando interesse para sua utilização. Facilitar o estudo de funções afim e quadrática, construindo os Gráficos no Geogebra, utilizando a ideia da geometria dinâmica e estimular colegas professores a usarem o GEOGEBRA em suas aulas com o intuito de torná-las mais interessantes para os alunos.	2016
O uso do Software	Arilson Rodrigues	Estudo das	A pesquisa tem caráter	É notória a diferença	2016

<p>Geogebra como Ferramenta de apoio no Ensino das Funções Afim e Quadrática</p>	<p>de Sousa - Universidade Estadual de Santa Cruz - Ilhéus- Bahia</p>	<p>funções afim e quadrática, caracterizando-as e construindo seus gráficos com o auxílio do Software Geogebra, dando orientações passo a passo, visando oferecer um material de consulta para o docente e os alunos que desejam aprimorar sua atividade docente ou aprofundar seus conhecimentos no assunto.</p>	<p>quantitativo e qualitativo. Foi aplicado um questionário investigativo para analisar a aptidão e conhecimento computacionais e o nível de conhecimento prévio dos conteúdos a serem vistos a respeito de funções. O trabalho foi desenvolvido e aplicado em duas turmas do primeiro ano do ensino médio do IFNMG, Campus de Salinas. Todas as atividades de função afim foram realizadas em duplas, com metade de cada turma do 1º ano do ensino médio integrado ao Curso Técnico em Agropecuária do IFNMG, Campus Salinas, totalizando 31 alunos. Todo o trabalho foi realizado em 2 horários consecutivos de 50 minutos cada, metade dos alunos realizou as atividades, usando o software Geogebra e a outra metade utilizou régua, folha de papel quadriculado.</p>	<p>quantitativa e qualitativa nos resultados dos grupos que trabalharam e dos grupos que não trabalharam com software Geogebra na realização das atividades propostas. O software pode ser visto como um meio facilitador e motivador, principalmente porque promoveu uma melhor visualização das funções.</p>	
--	---	---	---	--	--

<p>Otimização de Funções Lineares, uma abordagem simples para aplicação em sala de aula.</p>	<p>Sergio de Almeida Frias – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - Puc Rio</p>	<p>Apresentar uma proposta de aplicação, para alunos do Ensino Médio, de otimização de funções lineares usando o modelo de resolução gráfica.</p>	<p>Foi elaborado um projeto como um plano de aula, considerando uma aula de dois tempos de 50 minutos, e, como todo plano de aula, ele é flexível, depende da turma a ser trabalhada.</p>	<p>Resolução de problemas, por meio da resolução gráfica, pode ser uma forma interessante de aprendizagem, considerando a possibilidade de se poder trabalhar com um software gráfico para a visualização da região viável, e em seguida verificar qual o ponto da região que dá a melhor solução.</p>	<p>2017</p>
<p>Parábola: uma abordagem utilizando materiais concretos e o <i>Software Geogebra</i>.</p>	<p>Francisco Egberto Gomes Damasceno - Universidade Federal do Acre - Rio Branco – Acre</p>	<p>Contribuir para o desenvolvimento dos conceitos da cônica parábola, reunindo um leque de informações relativas a essa curva, tais como sua origem, o tratamento que é dado à mesma dentro da</p>	<p>A proposta aborda a construção de parábolas utilizando materiais concretos, como: régua, compasso e esquadro, e o <i>software GeoGebra</i>. Participaram da pesquisa 30 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual, localizada no município de Rio Branco, estado do Acre. A sequência de atividades foi composta por seis aulas, organizada em três momentos: Revisão de pré-requisitos e mobilização de conhecimentos prévios,</p>	<p>Os alunos não têm o hábito de utilizar materiais concretos e nem <i>softwares</i> educativos nas aulas, no entanto, pudemos verificar que a maioria deles assimilou os conceitos da parábola após realizarem as atividades de construção utilizando esses recursos.</p>	<p>2018</p>

		Geometria Analítica, suas aplicações no cotidiano, métodos de construção e da apresentação de uma proposta de intervenção desenvolvida em uma turma de 3º ano do Ensino Médio.	Definições e aspectos históricos e Construção de parábolas.		
Professores e o uso do Geogebra: (Re) Construindo Conhecimentos sobre Funções.	Mauro Eduardo de Souza - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - Campo Grande - Ms	Analisar como ocorre a (re) construção de conhecimentos sobre funções por professores de matemática, ao participarem de uma ação de formação continuada para uso de tecnologias digitais.	A pesquisa tem abordagem qualitativa Deu-se em encontros presenciais e virtuais, a partir de um projeto de extensão de uma universidade pública de Campo Grande. Ao todo foram seis professores participantes e dois professores formadores. A coleta de dados foi realizada a partir de gravação de vídeo dos	Houve indícios de (re)construção de conhecimentos sobre funções. Os dois participantes reconstruíram conhecimentos relacionados à representação gráfica da função polinomial de 1º grau (relação entre coeficientes da função e a inclinação da reta em relação ao eixo das abscissas), e à	2016

			<p>encontros presenciais, captura de ações da tela dos computadores durante a realização das atividades propostas, usando o software <i>aTube Catcher7</i> e, registros escritos no ambiente virtual e registros no Geogebra. A análise foi realizada a partir da questão de pesquisa, orientada pelo referencial teórico, que constituiu-se pelos estudos de Papert (2008), sobre a abordagem construcionista e, estudos de Valente (2005), sobre o ciclo de ações e a espiral de aprendizagem. A parte presencial aconteceu no Laboratório de Informática do Instituto de Matemática, localizado na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, e a parte a distância foi desenvolvida em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) a partir de um grupo no Facebook.</p>	<p>representação gráfica da função seno (relação entre coeficientes da função e a amplitude da curva senoidal – se comparada a uma onda).</p>	
Proposta de Ensino das Funções Afim e Quadrática e suas	Arnaldo Alves Ferreira - Universidade	Mostrar uma proposta de ensino das funções afim e	A pesquisa possui natureza indutiva, de cunho descritivo, quantitativo e	Os alunos participantes da pesquisa foram avaliados antes de iniciarmos e após a	2016

Derivadas com o Auxílio do Geogebra	Federal do Vale do São Francisco - Juazeiro – Ba	quadrática a partir da análise de gráficos via software GeoGebra e utilizando noção de Limite e Derivada para resolução de problemas envolvendo ponto de máximo ou de mínimo, intervalos de crescimento, decrescimento e ponto crítico da função quadrática.	qualitativo, teve como público alvo uma turma, com trinta e sete alunos do 2º ano de Ensino Médio de uma escola da rede pública da cidade de Salgueiro – PE, porém só participaram do teste de entrada trinta e três alunos. A coleta de dados foi realizada em cinco encontros de três horas/aula de 50 minutos cada uma, sendo o primeiro encontro destinado à avaliação de entrada; o segundo, terceiro e quarto encontros oficinas de ensino de funções usando software e noção de Limite e Derivada e o quinto encontro para a avaliação final.	conclusão dos trabalhos, os resultados apresentaram uma diferença considerável nos percentuais de acertos no teste final em relação ao teste inicial, o que mostra êxito no trabalho realizado.	
Resolução de Problemas e o Software Geogebra no Ensino e Aprendizagem de Otimização de Funções	Dienifer Tainara Cardoso - Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc - Joinville, Sc	Desenvolver sequências didáticas que colaborem com o ensino e aprendizagem de problemas de Otimização de Funções, mediadas pela resolução de problemas e	A pesquisa é caracterizada como qualitativa e interpretativa. As experimentações de problema(s) de Otimização de Funções foram realizadas nas turmas: do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio no Instituto Federal Catarinense – <i>Campus</i>	Com esse trabalho percebemos que quando conciliadas a resolução de problemas e a tecnologia, podem fortalecer o ensino e a aprendizagem de Máximos e Mínimos de Funções, visto que priorizam o uso dinâmico de alguns conceitos enquanto ampliam as	2018

		<p>recursos dinâmicos do software GeoGebra.</p>	<p><i>Araquari</i>, ocorreu em 07 aulas de 45 minutos, num total de 32 alunos; Na turma de Cálculo Diferencial e Integral I (Superior) com 25 alunos e, na turma de Fundamentos da Matemática (Mestrado), num total de 13 alunos. Foram feitas os professores responsáveis pelas turmas, os dados foram coletados a partir de anotações do(s) observador(es), resolução dos alunos, gravação de áudio (utilizando <i>tablets</i>) e das considerações do professor que aplicou. Com os resultados dessas experimentações as sequências didáticas foram atualizadas e então implementadas no GeoGebraBook foi criado um caderno didático, utilizando o GeoGebraBook, que apresenta sequências didáticas para o ensino e a aprendizagem de Otimização, mediadas pela resolução de problemas e recursos do software</p>	<p>estratégias de resolução</p>	
--	--	---	--	---------------------------------	--

			GeoGebra.		
Sequência Didática para o ensino de Funções Afim, Quadrática, Exponencial e Logarítmica	Fabiana Bordin - Universidade Federal da Fronteira Sul – Santa Maria - Rs	Mostrar que existe a possibilidade de inovação na aplicação do conteúdo de funções em sala de aula, com base nos resultados obtidos através da aplicação do <i>Software</i> educativo GeoGebra no ensino de Funções Afim, Quadráticas, Exponencial e Logarítmica.	A pesquisa classifica-se como um levantamento descritivo, bibliográfico e quantitativo e apresenta uma proposta de sequência didática para o ensino de funções afim, quadrática, exponencial e logarítmica. A atividade foi desenvolvida com alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Técnica José Cañellas, na cidade de Frederico Westphalen, estado do Rio Grande do Sul e as mesmas ocorreram em cinco quintas-feiras, com 3 horas de duração, perfazendo um total de 15 horas/atividades, composta de um questionário de sondagem, oficina teórica, atividades utilizando como ferramenta de apoio o <i>software</i> GeoGebra e por fim responderam a uma avaliação com relação aos métodos utilizados e seu aproveitamento.	Com este estudo comprovamos que a utilização adequada da tecnologia de informação e comunicação permite resultados positivos no conhecimento, aperfeiçoa o ensino e a aprendizagem da Matemática.	2016
Sequência didática	Elvécio Pereira	Identificar e	Fundamenta-se nos	Os resultados obtidos nos	2016

<p>usando o Geogebra na Aprendizagem de Função Quadrática no Ensino Fundamental II</p>	<p>Lima - Universidade Federal do Amazonas Manaus- AM</p>	<p>analisar os obstáculos didáticos da aprendizagem dos estudantes do ensino fundamental na construção do conhecimento sobre o conteúdo de função quadrática, visando a superação com uma sequência didática atrelada ao GeoGebra.</p>	<p>princípios da Engenharia Didática com gerenciamento na elaboração, aplicação de uma sequência didática e confronto entre a análise <i>a priori</i> e <i>a posteriori</i> sobre a coleta de dados. embasada na Teoria das Situações Didáticas de Brousseau e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. A sequência foi aplicada a um grupo de cinco estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública estadual na cidade de Manaus- Amazonas.</p>	<p>levam a concluir que foram identificados e analisados os obstáculos didáticos sobre função quadrática e que a sequência didática em conjunto com o Geogebra foi fundamental na superação destes obstáculos.</p>	
<p>Sugestão de Atividades para o Ensino de Matemática via Recursos Computacionais: Ensino Médio.</p>	<p>Iracilda Aparecida Ramos Quellis - Universidade Federal De Juiz de Fora</p>	<p>Apresentar uma proposta de atividades que vem abordar conteúdos de matemática do ensino médio através de recursos computacionais.</p>	<p>As atividades propostas contemplam os três eixos estruturadores de matemática nessa etapa de ensino: Álgebra: números e funções; Geometria e medidas; Análise de dados.. Tais atividades que foram selecionadas tiveram como referência a biblioteca do PROFMAT.</p>	<p>Dentre as atividades propostas, algumas foram aplicadas aos alunos, e foram avaliadas positivamente, por alunos e professores no que se refere ao ensino aprendizagem. Para aquelas tarefas citadas, que ainda não apresentaram relatório de aplicação, acredita-se que estas possam indicar uma avaliação positiva ao serem</p>	<p>2017</p>

				aplicadas, haja vista o seu enorme potencial.	
Um Estudo sobre o uso de Recursos Computacionais para o Ensino de Funções	Adaias Corrêa da Silva - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Teófilo Otoni	Elaborar uma sequência didática para ser realizada com uso de <i>softwares</i> educacionais de maneira que auxiliem o ensino de Funções no Ensino Básico.	A metodologia de pesquisa e investigação usada foi a Engenharia Didática. Foram aplicadas sequências didáticas à 16estudantes do 2º ano do ensino médio da Escola Estadual Geraldo de Souza Norte, em Carlos Chagas-MG, em 6 (seis) encontros de duas horas cada um, onde foram realizadas 3 intervenções didáticas.	Verificou-se com a discussão dos resultados obtidos que os mesmos foram satisfatórios em relação ao aprendizado da maior parte dos discentes	2017
Uma abordagem do Ensino de Funções Polinomiais no Ensino Médio	Bruna Fernanda Sato Lopes - Universidade Federal de Mato Grosso - Cuiabá - Mt	Apresentar uma nova proposta para o ensino de funções polinomiais, com o apoio do software GeoGebra e da metodologia de resolução de problemas, buscando compreender suas contribuições para a aprendizagem dos alunos do 1º ano do Ensino Médio.	Foi realizado um levantamento bibliográfico, a partir da sondagem de livros, artigos científicos, páginas de web sites. Posteriormente, foram efetuados estudos teóricos dos principais documentos apresentados pelo governo. Foi feito também um estudo para se conhecer o software GeoGebra, sua funcionalidade e a forma como ele poderia contribuir para o ensino de funções polinomiais, e entender através das literaturas	Inicialmente houve certa rejeição por parte dos alunos ao que estava sendo proposto pelo professor, com o passar das aulas foram se desenvolvendo enquanto cidadãos críticos, capazes de resolver situações problemas. Além do mais, constatou-se que propor atividades com o auxílio do software GeoGebra, permite aos alunos visualizarem com mais facilidade o comportamento de funções polinomiais facilitando	2018

			<p>estudadas o modo como a metodologia resolução de problemas pode facilitar a compreensão dos alunos com relação ao conteúdo trabalhado.</p> <p>Após foi elaborada atividades que foram aplicadas aos alunos do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Heronides Araújo em Barra do Garças, Mato Grosso, Brasil.</p>	assim o aprendido.	
Uma Abordagem no Estudo das Funções Quadráticas, Exponenciais e Logarítmicas utilizando o Software Geogebra	Arturo León - Fernandes - Universidade Federal de Juiz de Fora	O objetivo é fazer uma análise da contribuição das TICEs no ensino das funções quadrática, exponencial e logarítmica como complemento do estudo das definições e propriedades.	Foi apresentada uma análise das potencialidades do software GeoGebra como uma das Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas à Educação (TICEs), auxiliando à aprendizagem das funções quadráticas, exponenciais e logarítmicas para o Ensino Fundamental e Médio, a partir da construção e análise das representações gráficas destas funções.	Concluiu-se que é possível o uso das tecnologias no ensino e que pode sim contribuir para o processo de ensino aprendizagem.	2018
Uma Aplicação do Geogebra no Ensino de	Alan Bruno Lopes Barbosa - UniversidadeFedera	Este trabalho busca uma forma de ajudar na	O trabalho foi desenvolvido com quatro turmas de primeiro ano do ensino	A utilização de softwares no ensino da matemática podem solucionar	2018

Função Quadrática	I Rural do Semi-Árido - Mossoró/Rn	compreensão e construção de algumas propriedades das funções quadráticas, que apresentam uma maior dificuldade de compreensão dos estudantes, com o objetivo de melhorar tanto no desenvolvimento da aprendizagem quanto no andamento dos conteúdos com uma maior participação dos estudantes quanto uma melhora nos índices.	médio da escola E.E.E.P Professor Cesar Campelo, tendo o total de 176 estudantes. Na primeira etapa foi realizada uma avaliação interna (avaliação diagnostica) visando avaliar os conhecimentos dos estudantes sobre o assunto. Na segunda etapa foram realizadas oito aulas no laboratório de matemática da escola (LabMat), para rerepresentar o conteúdo de função do segundo grau. Na terceira etapa, foi realizada outra avaliação diagnostica.	problemas encontrados no âmbito educacional desde o ensino fundamental e médio. Os softwares matemáticos podem ser uma proposta pedagógica vivenciada na sala de aula para uma maior motivação da aprendizagem e a quebra da postura passiva do estudante que já deve ter breve conhecimento do conteúdo trabalhado.	
Uma Proposta de estudo de Funções Quadráticas Mediada pela Tecnologia	Fabiano Santana Reis- Universidade Federal da Bahia - Salvador - Bahia	Elaborar uma proposta pedagógica para o estudo da função quadrática, composta por atividades contextualizadas e investigativas em que o uso do	Foi desenvolvida uma proposta pedagógica composta por atividades exploratória e investigativa. Foi apresentado então uma sequência didática buscando implementar em sala de aula atividades exploratórias e investigativas que desenvolvam os estudos da	A proposta pedagógica sugerida neste trabalho, atendeu às expectativas quando o aluno assume o papel de protagonista no processo de ensino aprendizagem, utilizando o GeoGebra como uma ferramenta investigativa, que quando bem orientado	2017

		GeoGebra auxilia o aluno na construção de seu conhecimento e tornando o professor um orientador e facilitador desse processo.	parábola e da função quadrática para alunos do 1º ano do Ensino Médio. As atividades foram realizadas em uma turma piloto no ano de 2012, e foram posteriormente reformuladas e ajustadas e realizadas com outra turma em 2013 houve também realização das atividades com outra turma em 2014. Além disso é proposto a introdução do estudo das cônicas.	por atividades desafiadoras e planejadas para o uso dessa ferramenta, o aluno é capaz de aprender os conhecimentos de forma significativa e otimizar o tempo das aulas. Foi comprovado também que a introdução do estudo das cônicas no 1o ano do Ensino Médio, lincada com o estudo da representação gráfica da função quadrática, permite ao aluno conhecer a origem da parábola, suas propriedades e aplicações, dando significado a essa curva tão importante para a humanidade.	
Uma Proposta do Ensino de Função Quadrática utilizando o Geogebra	Bruno César Magalhães Alquimim- Universidade Estadual de Santa Cruz - Ilhéus-Ba	Apresentar uma proposta para o ensino da Função Quadrática utilizando o software GeoGebra para uma melhor compreensão do tema	Traz a história do conceito de função, as exigências legais para o ensino de funções e o que o Exame Nacional do Ensino Médio espera dos estudantes do tema. A proposta de ensino é considerada construtivista-sociointeracionista, destina a professores do primeiro ano do ensino médio, e foi	O uso do GeoGebra é realmente eficaz no aprendizado dos conceitos e principalmente na verificação do comportamento do gráfico da Função Quadrática mediante a variação dos coeficientes da função, além de ser uma ferramenta que auxilia os alunos na	2016

			desenvolvida por meio de uma sequência didática que os auxiliará no desenvolvimento da Função Quadrática, com suas turmas. As atividades (aulas) partem de situações problemas reais, e é proposto a utilização do software GeoGebra para a construção de gráficos, visualização das variações do gráfico: translações, concavidade e abertura. Essa sequência estará dividida em etapas e cada etapa estará dividida em atividades a serem realizadas pelos docentes nos locais descritos no início de cada atividade.	obtenção de habilidades e competências.	
Uso do Software Geogebra no Ensino e Aprendizagem de Funções Afins e Quadráticas.	Teblas Flores - Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá - Mt	Propor uma abordagem diferente para a teoria sobre funções; Apresentar exemplos de situações e interações que possam ser agregadas, por professores da	Não se pretende elaborar atividades específicas com roteiros e sequências didáticas estabelecidas para serem aplicadas em sala de aula. A proposta é fazer uma análise inicial do uso do software Geogebra em sala de aula no estudo de funções afins e quadráticas, buscando esclarecer e discutir aspectos didáticos e	O Geogebra se revela capaz de auxiliar tanto no trato das funções e números reais, quanto nos aspectos geométricos. é perfeitamente possível se estender esta proposta para outros temas, direcionados ao ensino e aprendizagem dos alunos, como também, com o intuito de capacitar os professores quanto ao	2018

		Educação Básica, a qualquer prática de ensino; Detectar as transformações do conhecimento e aprendizado de funções matemáticas envolvidas com o uso do Geogebra.	que serão considerados relevantes para a construção do aprendizado escolar deste tema.	uso desta tecnologia, através de cursos de capacitação. Estas iniciativas poderiam, por exemplo, impactar nos resultados das avaliações da Educação Básica, como a Prova Brasil, interferindo, positiva e diretamente na avaliação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB.	
Utilização do <i>Software</i> Geogebra no Ensino de Funções de Primeiro e Segundo Graus	Cintia Harumi Samizava - Unesp - São José do Rio Preto	Desenvolver uma proposta de aula, que embora simples se diferencie daquela tradicional (aula expositiva), utilizando alguns recursos do <i>software</i> Geogebra para a construção e comparação de gráficos de funções de 1º e 2º graus. A ideia é desenvolver uma alternativa para a construção de gráficos, além daquelas que são	Inicialmente foi realizado um levantamento de referenciais teóricos. O recurso utilizado foi o Geogebra. O diagnóstico inicial do trabalho foi aplicado na Escola Estadual Professora Angélica de Oliveira na cidade de Álvares Machado, com duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio. Tendo como pressuposto o fato de que o referido conteúdo já tenha sido trabalhado com os estudantes no método tradicional, uma sequência de atividades é explorada através da utilização deste <i>software</i> , possibilitando a	A utilização do <i>software</i> Geogebra propicia aos alunos a facilidade para a análise e comparação dos gráficos as quais não se mostram tão evidentes quando feitos manualmente. A visualização dos gráficos elaborados com o <i>software</i> é muito importante para a compreensão e assimilação do conteúdo estudado.	2018

		usualmente vistas nas escolas, onde os alunos constroem o gráfico a partir de uma tabela com alguns pares ordenados.	compreensão das propriedades de funções a partir da análise do comportamento dos seus gráficos, garantindo uma aprendizagem significativa e prazerosa.		
--	--	--	--	--	--

ANEXO II

Utilizou o software GeoGebra em conjunto com outros recursos didáticos

Título do trabalho	Autor(es)/ Instituição	Objetivos	Síntese da metodologia	Principais Resultados	Ano de publicação
Funções Quadráticas e suas Aplicações no Primeiro Ano do Ensino Médio	Cristiane Moura Da Silva BronsatoCanella - Universidade Federal de Juiz de Fora	Este trabalho visa contribuir para a construção do conhecimento sobre funções quadráticas a nível de ensino médio. Analisado para discentes espera-se contribuir de forma significativa na construção gradativa do conhecimento, sempre dando preferência à abordagem contextualizada.	Este trabalho usa da história da matemática, como veículo motivador e instrutivo, possui exemplos detalhados de aplicações práticas de funções quadráticas, que foi trabalhada equações e funções quadráticas, desde sua caracterização até a contextualização e representação gráfica, e a forma cônica. A função foi plotada no GeoGebra, houve também uso da régua e compasso na construção da parábola. Os exercícios em sua maioria foram aplicados em sala de aula, em duas turmas de primeiro ano do ensino médio, de uma escola pública no estado do Rio de Janeiro	A abordagem da função quadrática, da forma que foi apresentada foi bem aceita, inclusive o uso da régua, compasso e do software livre GeoGebra, além dos outros recursos apresentados, mostrando que é possível o uso do trabalho para que sejam desenvolvidos conceitos, evitando-se a mera repetição de modelos, para que o aluno tome como seu o conhecimento matemático desenvolvido. Fazendo isso, o aluno tende a se tornar um ser pensante e colabora-se então, para o desenvolvimento da consciência crítica do aluno.	2016
Objeto de Aprendizagem para o	Aloísio Moisés Dauanny Júnior	Objetivo geral Construir um Objeto de	Foram aplicadas atividades em dois encontros de 60 minutos	O Objeto de aprendizagem virtual trouxe benefícios	2017

<p>estudo do conceito de Função e seu Comportamento com Modelos Matemáticos no Ensino Médio e na Educação Profissional Técnica</p>	<p>Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - Belo Horizonte - Mg</p>	<p>Aprendizagem virtual para o estudo do conceito de função e seu comportamento com modelos matemáticos, no ensino médio e na educação profissional técnica, que auxilie na atuação didática do professor de Matemática e na construção de conceitos matemáticos pelo aluno de forma mais significativa.</p>	<p>cada um em um grupo de alunos da primeira série do ensino médio e técnico da Escola de Formação Gerencial do SEBRAE-MG, junto a um questionário sobre o Objeto de Aprendizagem. Foi elaborado também um Objeto de Aprendizagem com o software GeoGebra, o Exelearning e simuladores do site https://phet.colorado.edu e disponibilizados virtualmente.</p>	<p>tanto para professores quanto para os alunos. Para o aluno, ele representa uma possibilidade de aprendizagem diferenciada. Propicia a ele a possibilidade de ser o ator principal da construção de seu conhecimento de maneira dinâmica e pessoal. Para o professor, auxilia na diversidade metodológica, além de apresentar a possibilidade de novas reflexões e de novas contextualizações para várias áreas do conhecimento.</p>	
--	---	--	---	--	--

ANEXO III

Usou outros softwares para o ensino do conceito de função.

Utilizaram a Robótica

Título do trabalho	Autor(es)/ Instituição	Objetivos	Síntese da metodologia	Principais Resultados	Ano de publicação
Função Polinomial do 2º Grau: uma sequência didática apoiada nas Tecnologias Digitais	Emília Casagrande - Universidade de Passo Fundo	Objetivo geral consiste em desenvolver uma sequência didática, que utilize diferentes recursos tecnológicos, para o desenvolvimento dos conceitos da função do 2º grau, averiguando a sua pertinência didática em termos de favorecer a participação dos estudantes em uma aprendizagem mais efetiva.	A pesquisa tem natureza qualitativa. Foram oito encontros, nos quais o estudo da função polinomial do 2º grau foi abordado utilizando-se de aparatos tecnológicos, softwares, simuladores, entre outras ferramentas didáticas. A proposta didática foi aplicada 26 alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Passo Fundo, RS.	O uso de diferentes recursos tecnológicos como a robótica, planilha eletrônica e a simulação “ <i>equation-grapher</i> ” do simulador <i>Phetinteractivesimulations</i> , em uma aula de Matemática pode contribuir para o aprendizado dessa disciplina, permitindo aos alunos manipular, interagir, visualizar, verificar, refletir e construir situações que os auxiliem no processo de construção do conhecimento, tornando assim, as aulas mais dinâmicas, participativas e significativas.	2017
Robótica no Ensino da Função Afim para alunos da EJA baseada no Construcionismo de Papert.	Daniel Dantas Marques - Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande - Pb	Utilizar a Robótica Educacional como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem da função afim, para estudantes do ensino médio da Educação de Jovens e Adultos, na	Adotou-se a dimensão investigativa, na abordagem qualitativa, com base nos pressupostos da pesquisa-ação. O projeto foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio, situada na região sul da cidade de	Houve maior interesse, motivação e certo grau de independência na construção do conhecimento por parte dos estudantes, a Robótica Educacional revelou-se uma ferramenta de grande utilidade, em	2018

		Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor José Gomes Alves.	Patos - PB, no Ensino Médio, na modalidade EJA, em turmas do 1º e 2º anos do ensino médio regular, com a participação de 41 estudantes.	consequência que as aulas se tornaram mais atrativas, e com isso, mais motivante para os estudantes, contribuindo de forma positiva para a aprendizagem, além de oferecer um mecanismo físico que possa demonstrar conceitos abstratos próprios da matemática.	
Projeto e Construção de um Protótipo para Plotagem de Gráficos 2D Utilizando a Plataforma Arduino	Ludimila Gonçalves Pereira - Universidade Federal de Mato Grosso - Barra do Garças - Mt	Capacitação e o incentivo de professores e/ou alunos para o desenvolvimento e utilização de ferramentas tecnológicas no ensino, seja ela replicação do protótipo da pesquisa ou desenvolvimento de outros, contribuindo para o ensino da matemática e também para a participação em eventos, feiras, mostras e competições tecnológicas.	Para utilização do Protótipo, foi proposto as atividades para serem resolvidas e plotadas para sua verificação. Foi elaborado um projeto e manufaturação de um protótipo para plotagem, visualização e análise de funções em 2 dimensões, desenvolvido com a utilização de componentes eletrônicos e a plataforma Arduino.	Aliando o ensino da matemática a uma ferramenta tecnológica, além de facilitar a visualização de conceitos matemáticos abstratos, desperta o interesse do aluno, já que passará a lidar com um elemento novo no usual padrão de ensino da matemática, que tem uma abordagem muita mais teórica do que prática.	2018

Trabalharam com a interdisciplinaridade no ensino desse conceito.

Título do trabalho	Autor(es)/ Instituição	Objetivos	Síntese da metodologia	Principais Resultados	Ano de publicação
Simulação da Dinâmica do <i>Aedes</i>	Celmo José dos Reis	Levar de forma interdisciplinar ao aluno	O trabalho aborda modelos matemáticos de Dinâmica	O modelo matemático que descreve a dinâmica	2016

<p><i>Aegypti</i> com <i>Gnumeric</i>: Uma Proposta Interdisciplinar para o Ensino de Progressões e Gráficos de Funções</p>	<p>- Universidade Federal de Goiás Regional Catalão</p>	<p>do ensino básico, conhecimentos sobre progressões, gráfico de uma função, planilha eletrônica e ainda, informar e alertar os mesmos acerca de doenças causadas pelo mosquito <i>Aedes aegypti</i>, usando como ferramenta principal, o aplicativo <i>Gnumeric</i> aliado à modelagem matemática em Dinâmica Populacional.</p>	<p>Populacional como o de Malthus, Verhulst, Modelo Presa-Predador de Lokta- Volterra, modelo presa- predador de Schaefer e propôs planos de aula com esses modelos, introduzindo conceitos sobre progressão geométrica, função e estudo do gráfico de função usando a planilha eletrônica do aplicativo <i>Gnumeric</i>. Além disso, ele propõe que o professor apresente aos alunos uma fundamentação matemática da simulação do mecanismo de propagação da população do mosquito <i>Aedes aegypti</i>, e a respeito do combate ao mosquito, ele apresenta um Modelo Matemático da Dinâmica Populacional do Mosquito <i>Aedes aegypti</i> proposto por Esteva e Yang, e Explora a Dinâmica do Mosquito com tabelas.</p>	<p>populacional do mosquito <i>Aedes aegypti</i> possibilita a discussão de estratégias que auxiliem no combate ao vetor, visando a diminuição do índice de doenças causadas pela picada do mesmo. De modo geral, o estudo dos modelos permite que o aluno aprenda trabalhar com planilhas eletrônicas e ainda, se familiarize com os conceitos de progressão geométrica, função e gráfico de função.</p>	
<p>Interdisciplinaridade, Modelagem Matemática, Tecnologias e Escrita no Ensino e Aprendizagem de Função do 1º Grau</p>	<p>Lóren Grace Kellen Maia Amorim - Universidade Federal de Uberlândia</p>	<p>1) apresentar uma proposta interdisciplinar articulada com a Modelagem Matemática, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) e a Escrita como proposta</p>	<p>A pesquisa teve abordagem qualitativa e evidenciou duas dimensões que se destacam nas discussões no âmbito de pesquisas nacionais e internacionais: o trabalho colaborativo e as propostas interdisciplinares. A</p>	<p>Os resultados indicam a existência de um ambiente favorável à construção dos conceitos de Função do 1º grau quando se propõe uma proposta interdisciplinar e essa é vivenciada e exercida pelos professores que</p>	<p>2016</p>

		metodológica para o ensino de Função do 1º grau e; 2) identificar os possíveis conhecimentos adquiridos pelos professores e pelos alunos na elaboração e participação de uma proposta interdisciplinar para aflorar a compreensão dos conceitos associados à Função do 1º grau.	intervenção foi realizada em turmas do nono ano de uma escola municipal de Uberlândia-MG, por meio de quatro tarefas de Matemática, nas quais o objeto de estudo foi o ensino de Função do 1º grau no Ensino Fundamental. Como recurso metodológico evidenciou-se a interdisciplinaridade permeada por três tendências: Modelagem Matemática, as TICs e a Escrita. Para a produção dos dados foram utilizados os instrumentos: registros dos alunos, diário de campo da pesquisadora, anotações da professora de Português, videogravações, roteiros e Histórias em Quadrinhos que tiveram a participação dos sujeitos/alunos envolvidos.	lecionam para as turmas participantes. Além disso ela, proporcionou diversos momentos em que o aluno tornou-se sujeito de seu processo de aprendizagem.	
--	--	---	---	---	--

Utilizaram outros softwares

Título do trabalho	Autor(es)/ Instituição	Objetivos	Síntese da metodologia	Principais Resultados	Ano de publicação
<i>Software</i> Modellus e Modelagem Matemática: Relacionando	Sérgio Renato Barcelos - Universidade Federal da	Verificar se a utilização do recurso computacional Modellus auxilia no processo de ensino-	A pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa-ação, e possui uma abordagem qualitativa. O	O <i>Software</i> Modellus permitiu uma aprendizagem diferenciada, onde o aluno interagiu com a construção	2017

<p>Conceitos Matemáticos com Fenômenos da Física</p>	<p>Fronteira Sul - Chapecó/Sc</p>	<p>aprendizagem do conceito de funções.</p>	<p>desenvolvimento do trabalho aconteceu numa Escola Básica Pública da cidade de Chapecó - SC, com 17 alunos regularmente matriculados na 9ª série do Ensino Fundamental.</p>	<p>do conhecimento referente ao assunto funções, minimizou dificuldades e auxiliou na compreensão de conceitos e na construção do saber relativo à funções, confirmando que a utilização do recurso computacional Modellus auxiliou no processo de ensino-aprendizagem do conceito de funções na turma analisada.</p>	
<p>O uso da Planilha Eletrônica no Estudo das Funções e Equações Polinomiais</p>	<p>Marcelo Mogilka - Universidade Federal da Paraíba - João Pessoa - PB</p>	<p>Mostrar que no processo de criar programas na planilha eletrônica para auxiliar a resolução de problemas matemáticos o aluno tem como subproduto positivo um aprofundamento do entendimento desses saberes matemáticos e, mais ainda, uma postura analítica e protagonista diante dos conhecimentos dessa matéria em oposição à postura passiva e pouco reflexiva.</p>	<p>O trabalho foi dividido em duas partes: na primeira foram apresentadas atividades envolvendo a resolução de equações do 2º grau e discussão do valor real do discriminante, cálculo e análise dos máximos e mínimos da função quadrática e determinação da imagem dessas funções executadas na planilha eletrônica de uma turma do 1º ano do ensino médio de uma escola da cidade de João Pessoa/PB na qual recebeu o nome de Projeto Delta, teve duração de 20 aulas (15 horas), num total de 18 alunos escolheu-se 3 para a análise. Na segunda parte foram propostas novas atividades na</p>	<p>As possibilidades de utilização da planilha eletrônica como facilitadora do ensino da matemática estão bem mais além do Projeto Delta em si e sua expansão vai depender das demandas de cada aluno e de cada professor que optar por adotá-lo como ferramenta didática em suas aulas. Como produto e subproduto dessa ação de imersão temos, respectivamente, uma melhora substancial no entendimento dos conteúdos da matemática que se quer ensinar aos alunos e um deslocamento destes do papel de meros coadjuvantes no processo de ensino</p>	<p>2016</p>

			planilha eletrônica envolvendo os alunos do 2º e 3º anos do ensino médio. Para o 2º ano foi abordado o estudo das funções polinomiais e para o 3º ano o estudo das áreas e dos volumes dos principais sólidos convexos estudados nesta série.	aprendizagem para a posição central de construtores desse aprendizado.	
O Ensino de Função Polinomial do 1º E 2º Grau por Construção de Aplicativos: uma análise Semiótica	AntonioCleyton da Silva Pinheiro- Universidade do Estado do Pará	Analisar a construção de aplicativos, a partir da programação em bloco, no App Inventor, em uma sequência didática, para o entendimento e resolução de problemas envolvendo funções Polinomiais do 1º e 2º Grau.	A pesquisa foi realizada em uma escola pública no município de São João de Pirabas-Pa. Os sujeitos foram 40 estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Os dados foram analisados segundo as teorias da análise microgenética e semiótica de Durval. A metodologia usada na confecção das atividades foi a Modelagem Matemática e a de pesquisa a Engenharia Didática.	Os alunos se mostraram mais entusiasmados em aprender o assunto estudado, além de alcançarem o entendimento dos assuntos com mais rapidez, em um ambiente colaborativo e participativo, em que se viu avanço na autonomia desses, resultando em melhor desempenho nas resoluções das questões.	2017
Proposta de Ensino para o Estudo de Gráficos de Funções através do Software Kmplot	Graciano dos Santos Neto - Universidade Federal do Amapá - Macapá - Ap	Elaborar um material de apoio ao professor para as aulas de estudo de função, de maneira a conduzir o aluno a perceber a aplicação dos elementos algébricos na construção dos gráficos de funções.	Inicialmente foi elaborada uma proposta de ensino e após isso, realizadas em uma Escola Estadual no município de Santana, estado do Amapá, com duas turmas. Uma de primeiro ano do ensino médio regular com 15 alunos e outra de segundo ano do ensino médio com 15 alunos.	A partir do momento que os discentes utilizam o computador através de softwares apropriados para o estudo de funções, conseguem atingir os objetivos das atividades propostas com certa facilidade.	2017

<p>Metodologias Ativas e Tecnologia: uma Proposta de Aula Sobre Tópicos Contextualizados de Função Afim com o Auxílio do Programa Socrative.</p>	<p>Eduardo Joaquim da Silva e Pedro Paulo Sena Passos - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro</p>	<p>O trabalho foi elaborado para servir de orientação aos professores que desejam utilizar em suas aulas metodologias ativas no ensino de funções quadráticas utilizando recursos de avaliação instantâneas verificadas por meio do software Socrative.</p>	<p>A atividade proposta foi uma aula na qual foram aplicadas metodologias ativas com auxílio do software Socrative, realizada no Colégio Estadual Central do Brasil, localizado no Meier, na cidade do Rio de Janeiro, com uma turma do 3º ano do ensino médio, com 40 alunos, e duração de uma hora e quarenta minutos. Os alunos já haviam estudado o conteúdo, foram utilizados como recursos a tecnologia e o trabalho em grupo.</p>	<p>A aula experimental possibilitou verificar que a associação entre o software Socrative e uma metodologia ativa de ensino, além de dinamizar a sala de aula, permite ao docente tomar decisões guiado pelos resultados das avaliações instantâneas. Tornando assim mais efetiva a intervenção no andamento das atividades.</p>	<p>2016</p>
<p>Uma Proposta de Utilização do Winplot no Ensino da Função Quadrática nas Turmas do 9º Ano</p>	<p>Marco Antônio Brito Paiva - Universidade Federal do Tocantins - Palmas - To</p>	<p>Objetivo Geral Analisar os benefícios da utilização do software Winplot na exploração da modelagem matemática no conteúdo de funções quadráticas nas turmas do 9º Ano. Objetivos Específicos Investigar os benefícios da aplicação do software Winplot ao ensino da função quadrática. Proporcionar o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, tais como a organização, concentração e atenção, além do desenvolvimento da linguagem, criatividade</p>	<p>Foi elaborada uma sequência didática.</p>	<p>Esperamos que o uso do software Winplot possa contribuir para um repensar nas aulas dos professores de Matemática e um planejamento tranquilo na introdução de tecnologias, como um recurso que possa produzir um conhecimento mais acessível e acabe tornando as aulas de Matemática atraentes e significativas, embasadas e respaldadas por um conteúdo compreensível que possa ser construído pelo próprio aluno.</p>	<p>2016</p>

		e raciocínio dedutivo, por meio dos desafios propostos pela metodologia.			
Uso de Jogos Digitais como Artefatos para o Ensino de Função do Primeiro e Segundo Graus.	Rodrigo Farias Gama - Universidade Federal de Pelotas.	Utilizar as possibilidades educativas oferecidas pelos jogos em situações de lazer, podendo ser associados com conteúdos matemáticos, bem como promover outros modos de interações entre alunos e professor, propiciadas através do jogo e as redes sociais.	A metodologia é de cunho qualitativo, referindo-se em alguns aspectos à pesquisa participante, e da etnografia virtual. A investigação foi realizada com 32 (trinta e dois) alunos do primeiro ano do curso Técnico em Mecânica integrado ao ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá (IFRS-Ibirubá).	A investigação possibilitou mostrar a viabilidade da utilização do tema jogos digitais em sala de aula e como o seu uso pode incentivar a resolução de questões e o aprendizado de funções do primeiro e segundo graus, percebemos a importância do uso de redes sociais como ambiente virtuais para discussão e interação entre alunos e professor.	2016

Anexo IV

Utilizaram o aplicativo GeoGebra nos celulares

Título do trabalho	Autor(es)/ Instituição	Objetivos	Breve síntese metodologica	Principais Resultados	Ano de publicação
A Utilização do Software Geogebra como Ferramenta Didática no Processo de Ensino e Aprendizagem: uma aplicação para alunos e professores da rede pública de ensino	Ivana Paula Lira da Costa- Universidade Federal do Oeste do Pará	Objetivo geral apresentar um projeto com aplicação direta em sala de aula, com intuito de contribuir para o enriquecimento do ensino, promovendo um aprendizado diferenciado da Matemática com aulas interativas, através da utilização do computador a partir de um software denominado GeoGebra e, para esta aplicação, montar um material didático de suporte a alunos e professores, apresentando instruções de utilização do software. Objetivos específicos: apresentar aos alunos o software GeoGebra; estimular o uso do programa por professores e verificar a influência que este pode	Foi realizado um projeto de intervenção com 25 alunos do 3º. ano do ensino médio, foi levado também ao conhecimento de onze docentes, acadêmicos do curso de Licenciatura Integrada em Matemática e Física do PARFOR/UFOPA, em Alenquer-Pará, oferecendo-lhes um minicurso de como utilizar as novas tecnologias no auxílio do processo de ensino-aprendizagem	Os resultados obtidos foram satisfatórios e a hipótese de estudo do trabalho comprovada uma vez confirmada por todos os participantes da pesquisa, que quando o conteúdo matemático é apresentado de forma dinâmica e manipulado, com o auxílio do computador, a aprendizagem fica facilitada.	2017

		proporcionar ao ser utilizado como recurso didático.			
Uma proposta Lúdica com utilização do Geogebra para o Estudo de Funções Quadráticas e Probabilidade Geométrica.	Leandro Souza Canavezi Universidade Federal de São Carlos	O objetivo principal das atividades elaboradas é proporcionar aos alunos uma melhor aprendizagem dos conteúdos e temas abordados através de uma abordagem lúdica, interativa e motivadora. Os objetivos específicos são desenvolver a capacidade de traduzir um problema matemático na linguagem matemática, manipular expressões algébricas, fazer estimativas e comparações, desenvolver conhecimentos matemáticos como saber expressar e calcular a área e o perímetro de figuras planas, calcular probabilidades de ocorrência de eventos aleatórios, resolver equações quadráticas, traçar gráficos de funções	A metodologia utilizada neste trabalho foi a Engenharia Didática. As atividades foram realizadas com duas turmas de 9.º ano do ensino fundamental de duas escolas diferentes, sendo uma turma de uma escola da rede municipal de ensino de Bauru, estado de São Paulo, e outra turma de uma escola da rede estadual de ensino da cidade de Agudos, estado de São Paulo. Foram utilizadas 12 aulas de 50 minutos nas duas turmas, sendo 6 dias de aulas duplas.	As atividades realizadas pelos alunos proporcionaram uma melhor aprendizagem dos conteúdos matemáticos abordados e, de um modo geral, contribuíram para que eles tenham mais autonomia diante de problemas matemáticos. Num sentido mais amplo, pode-se dizer que muitas dificuldades de aprendizagem foram superadas.	2016

		quadráticas e manipular o software ou o aplicativo GeoGebra.			
Uso do <i>software</i> livre Geogebra no <i>smartphone</i> como ferramenta de ensino e aprendizagem	Ronaldo Jorge Souza de Lima - Universidade Federal do Pará Instituto de Ciências Exatas e Naturais - Belém	A proposta deste trabalho é levantar, analisar e discutir as ferramentas computacionais existentes no ensino de Matemática no sentido de oportunizar orientações aos professores em relação a qualquer tema, verificando de que maneira essas ferramentas podem auxiliar e/ou simplificar a compreensão dos conteúdos ministrados.	Foi feita uma pesquisa bibliográfica. Após realizou-se atividade de pesquisa de campo junto com duas turmas do nono ano da E.M. Manuela Freitas e duas turmas da educação de jovens e adultos do Ensino Fundamental da E.M. João Nelson Ribeiro ambas da cidade de Belém, com aplicação de questionários, constituindo-se em abordagem quanti-qualitativa. Foi feita também uma pesquisa sobre aplicativos <i>mobile</i> gratuitos que tratam sobre Educação Matemática que estão disponíveis no <i>play store</i> (loja de aplicativos do Google). Por fim foi elaborada uma cartilha de instruções para a utilização dos aplicativos móveis <i>CALCULATOR GRAPHING GEOGEBRA</i> e <i>GEOGEBRA 3D GRAPHING CALCULATOR</i> na Educação Básica.	Verificou-se, em última instância, que os aplicativos móveis se constituem em importantes aliados na facilitação do processo ensino e aprendizagem da matemática na educação básica, contribuindo para motivar, dotar de autonomia e tornar mais agradável o ensino de Matemática na educação básica.	2018

Utilizaram outros aplicativos nos celulares

Título do trabalho	Autor(es)/ Instituição	Objetivos	Síntese da metodologia	Principais Resultados	Ano de publicação
Uma proposta de Aplicativo para o Ensino do Conceito de Funções usando Smartphones e Tablets	Jandresson Dias Pires - Universidade Estadual do Sudoeste Da Bahia - Vitória da Conquista - Ba	Desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis, apresentando propostas de trabalho em sala de aula para o estudo do conceito de Função e Função Afim.	Foram realizados estudos sobre Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), o uso de Smartphone e Tablets e a dos Conceitos de Funções e Função Afim. Após foi realizado um trabalho de desenvolvimento de Aplicativos Móveis, no intuito da construção de um software, voltado especificamente para o estudo das funções. Ao final, foram propostas duas sequências didáticas a serem realizadas com o aplicativo XFunções.	O uso de aplicativos em dispositivos móveis, em especial tablets e smartphones, poderá promover e facilitar o ensino-aprendizagem tanto do conceito de função matemática, como dos demais conteúdos propostos para o Ensino Fundamental e Médio, levando em consideração as expectativas criadas a partir do incontestado potencial das TICs nesse processo.	2016
O uso do Celular em sala de aula: atividades de Matemática para o Ensino Médio	RosianyMarlaRiker Maduro - Universidade Federal do Oeste do Pará - Santarém – PA	Discutir e refletir sobre a inserção do celular nas aulas e apresentar propostas de atividades com uso de celular nas aulas de Matemática para o ensino médio, visando melhorar a aprendizagem dos alunos e tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas	A pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa. Foi realizada uma oficina com os alunos do 2º ano do ensino médio de uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio dividida em cinco blocos cada bloco corresponde a um encontro de três aulas de 45 minutos cada, que apresenta a possibilidade de tornar os	A oficina realizada alcançou seus objetivos, que era a elaboração de um cenário a respeito do uso do celular na sala de aula e do aprendizado dos alunos em relação à disciplina Matemática, na qual, investigamos algumas dificuldades do alunado frente à aprendizagem da	2016

			conceitos trabalhados em sala, mais claros por meio da realização de uma sequência de atividades utilizando vários recursos do celular tais como <i>Software</i> FreeGeo, calculadora e internet como fonte de pesquisa.	disciplina matemática.	
Utilização de Aplicativos Matemáticos como Ferramenta Alternativa de Aprendizagem: Um estudo de caso numa turma do 9º ano de uma Escola do Município de Seropédica	Alexander Pires da Silva - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Seropédica - Rj	A reflexão sobre o uso de aplicativos matemáticos como ferramentas alternativas de aprendizagem.	A implementação da pesquisa foi durante todo o período do ano letivo de 2016, numa turma de 9º ano, com 47 alunos, concomitante com as aulas de matemática com seis tempos semanais de 50 (cinquenta) minutos cada, de uma escola municipal do município de Seropédica. A ideia central dessa dissertação é utilizar recursos tecnológicos, como por exemplo, os aplicativos: Potência, Equação 2º grau e <i>Mathlab</i> como facilitadores nos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos de matemática. A pesquisa foi esquematizada em seis etapas. Na primeira foi criado um grupo de <i>WhatsApp</i> para	A conclusão dessa pesquisa mostrou bons resultados na questão da empregabilidade de aparelhos eletrônicos, para utilização de aplicativos educacionais, como ferramenta alternativa de aprendizagem, numa escola pública onde não há laboratório de informática, internet e nem apoio do governo. Um dos resultados constatados foi que, nos dois últimos bimestres, mais de 70% dos alunos que fizeram uso dos aplicativos propostos, alcançaram notas superiores à média da escola. Com a inserção desses aparelhos,	2017

			<p>exposição de dúvidas sobre os conteúdos matemáticos e/ou funcionalidades dos aplicativos; na segunda foi sugerida a utilização do aplicativo Potência, para aprimoramento destes conteúdos; na etapa seguinte foi sugerida a utilização do aplicativo Equação Segundo Grau; na quarta etapa, foram ensinados os conteúdos matemáticos sobre funções afim e função quadrática utilizando o aplicativo <i>Mathlab</i>; Na quinta, foi aplicado um questionário sobre a utilização de aplicativos no estudo da matemática. Na última foi feita uma análise quanti-qualitativa, com base nos dados coletados.</p>	<p>constatou-se um avanço positivo do ensino-aprendizagem de boa parte dos alunos.</p>	
--	--	--	--	--	--