

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

ANTÔNIO DIVINO SANTOS DE SOUZA

**ENSINO DE CONCEITOS DE FUNÇÃO DE 1º GRAU:
CONTRIBUIÇÕES DO SOFTWARE GEOGEBRA SOB A ÓTICA DO MODELO DE
CAMPOS SEMÂNTICOS**

JATAÍ – GO

2018

ANTÔNIO DIVINO SANTOS DE SOUZA

**ENSINO DE CONCEITOS DE FUNÇÃO DE 1º GRAU:
CONTRIBUIÇÕES DO SOFTWARE GEOGEBRA SOB A ÓTICA DO MODELO DE
CAMPOS SEMÂNTICOS**

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

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Fundamentos, Metodologia e Recursos para a Educação para Ciência e Matemática

Sublinha de pesquisa: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta

JATAÍ – GO

2018

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

SOU/ens	Souza, Antônio Divino Santos de. Ensino de conceitos de função de 1º grau: contribuições do software Geogebra sob a ótica do modelo de campos semânticos [manuscrito] / Antônio Divino Santos de Souza. -- 2018. 98 f.; il. Orientador: Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta. Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2018. Bibliografias. Apêndices. 1. Software Geogebra. 2. Ensino Médio. 3. Função de 1º grau. 4. Modelo - campos semânticos. I. Pimenta, Adelino Cândido. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título. CDD 516.05
---------	--

ANTONIO DIVINO SANTOS DE SOUZA

**ENSINO DE CONCEITOS DE FUNÇÃO DE 1º GRAU: CONTRIBUIÇÕES DO
SOFTWARE GEOGEBRA SOB A ÓTICA DO MODELO DE CAMPOS
SEMÂNTICOS**

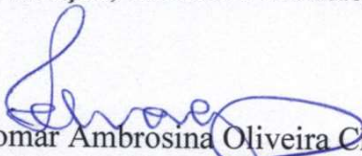
Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática.

Esta dissertação foi defendida e aprovada, em 1º de novembro de 2018, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

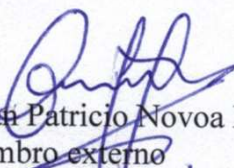
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta
Presidente da banca / Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Profa. Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas
Membro interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Cristian Patricio Novoa Bustos
Membro externo
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me dado força e iluminado meu caminho para que pudesse concluir mais uma etapa em minha vida; aos meus pais, por todo amor; e a todos os meus familiares, os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço à minha esposa, Missally Rodrigues Duarte Souza e ao meu príncipe Miguel, pois eles são minha inspiração.

Aos amigos que fiz durante o curso do mestrado, pela amizade que construímos e por todos os momentos que passamos durante esses dois anos. Sem vocês essa trajetória não seria tão prazerosa. Um especial agradecimento à Eveline, à Emylde, ao Kleber e à Marília.

A todos os professores – em especial ao meu orientador –, pela paciência, dedicação e pelos ensinamentos disponibilizados nas aulas, que contribuíram para a conclusão deste trabalho e, conseqüentemente, para minha formação profissional.

Por fim, gostaria de agradecer a todos que colaboraram direta ou indiretamente para que essa pesquisa fosse realizada.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre”.

Paulo Freire (1989, p.16)

RESUMO

A presente pesquisa visa a discutir a aplicação do *software* Geogebra no ambiente escolar, por meio da Investigação Matemática, aplicada na turma do 1.º ano do Ensino Médio, em uma escola estadual no município de Mineiros – GO com intuito de verificar as possíveis contribuições ao ensino e à aprendizagem. Procurou-se investigar, por meio da tecnologia, como os alunos se apropriam do conceito de função de 1.º grau. Logo após o levantamento bibliográfico, propôs-se o uso da pesquisa de abordagem qualitativa, que foi desenvolvida em seis aulas, cada uma com duração de cinquenta minutos. *Quais as possíveis contribuições do software Geogebra no ensino dos conceitos de Funções 1.º grau por meio de uma ação investigativa utilizando o software Geogebra?* foi a pergunta da pesquisa, que teve como produto uma sequência didática sobre funções de 1.º grau. De acordo com a produção de significados, 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 resolução de atividades, bem como possibilitou a investigação matemática.

Palavras-chave: *Software* Geogebra. Ensino Médio. Função do 1.º grau. Modelo Campos Semânticos.

ABSTRACT

The present research aims to discuss the application of Geogebra software in the school environment, through Mathematical Research, applied in the 1st year of high school, in a state school in the municipality of Mineiros - GO in order to verify possible contributions teaching and learning. We sought to investigate, through technology, how the students appropriated the concept of the 1st degree function. Soon after the bibliographical survey, the qualitative research was proposed, which was developed in six classes, each lasting fifty minutes. What are the possible contributions of Geogebra software in teaching the concepts of 1st Degree Functions through an investigative action using Geogebra software? was the question of the research, which had as a product a didactic sequence on functions of 1st degree. According to the production of meanings, it was verified that Geogebra software contributed to the experimentation and validation of the questions related to the 1st degree function, to formulate the concept of function and activity resolution, as well as made possible the mathematical investigation.

Keywords: Software Geogebra. High school. Function 1st grade. Semantic Fields Model.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de comunicação clássica e comunicação nos MCS	32
Figura 2 – Fachada do local de pesquisa	36
Figura 3 – Gráfico utilização do computador/ Acesso ao computador em casa	51
Figura 4 – Mestrando orientando/ alunos executando atividade	54
Figura 5 – Barra de entrada Geogebra após inserção do comando	55
Figura 6 – Alunos realizando atividades	61
Figura 7 – Produção do Aluno F	63
Figura 8 – Registro do Aluno A	63

LISTA DE SIGLAS

CEP – Comitê de Ética e Pesquisa

EM – Ensino Médio

H – Horas

HD – Hard Disk

KM – Quilômetro

LIE – Laboratório de Informática Escolar

MCS – Modelo Campos Semânticos

MEC – Ministério da Educação e Cultura

Min – Minuto

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

PNLDEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

SDI – Sequência Didática Interativa

TALE – Termo de Assentimento Livre Esclarecido

TCLE – Termo de Consentimento Livre Esclarecido

TI – Tecnologia da Informação

UFG – Universidade Federal de Goiás

UFJ – Universidade Federal de Jataí

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Contexto histórico de função	20
2.1.1	<i>Conceito de função na perspectiva do livro didático</i>	22
2.2	Tecnologia no ambiente escolar	24
2.2.1	<i>O processo tecnológico na aquisição do saber matemático</i>	27
2.2.2	<i>O software Geogebra</i>	28
2.3	Modelo dos Campos Semânticos	30
3	PROCESSO METODOLÓGICO	34
3.1	Caracterização da pesquisa	34
3.2	Características do local e do objeto de pesquisa	36
3.3	As atividades pedagógicas	40
3.4	Sequência didática	42
3.4.1	<i>Atividade 1: Questionário inicial e orientações sobre o software</i>	43
3.4.2	<i>Atividade 2: O conceito de função de 1.º grau, crescimento e decrescimento</i> ..	43
3.4.3	<i>Atividade 3: Estudo da raiz e dos coeficientes a e b no gráfico</i>	44
3.4.4	<i>Atividade 4: Comportamento de algumas funções de 1.º grau</i>	45
3.4.5	<i>Atividade 5: Resolução de exercícios com o Geogebra</i>	47
3.4.6	<i>Atividade 6: Resolução de exercícios com o Geogebra - Questionário final</i>	48
4	A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS	50
4.1	Produção de significados da atividade 1: Questionário Inicial e orientações sobre o software	50
4.2	Produção de significado da atividade 2: O conceito de Função de 1.º grau, crescimento e decrescimento	54
4.3	Produção de significado da atividade 3: Estudo da raiz e dos coeficientes a e b no gráfico	57
4.4	Produção de significado da atividade 4: Analisando o comportamento de algumas funções de 1.º grau	58
4.5	Produção de significado da atividade 5: Resolução de exercícios com Geogebra	60
4.6	Produção de significados da atividade 6: Resolução de exercícios com Geogebra e Questionário final	62

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
	REFERÊNCIAS	69
	APÊNDICES	74
	APÊNDICES A – O produto educacional	75
	APÊNDICES B – Termo de consentimento livre e esclarecido-TCLE.....	85
	APÊNDICES C – Termo de assentimento livre e esclarecido-TALE	87
	APÊNDICES D – Termo de compromisso do pesquisador	90
	APÊNDICES E – Termo de autorização de uso de imagem	91
	APÊNDICE F – Questionário inicial	92
	APÊNDICE G – Questionário final	94
	ANEXOS	95
	ANEXOS A – Termo de anuência da instituição coparticipante	96
	ANEXOS B – Parecer consubstanciado do Comitê Ética e Pesquisa	97

1 INTRODUÇÃO

Inicialmente, peço licença para comentar um pouco sobre minha trajetória e como se deu a origem desta pesquisa. Creio que o fato de falar a princípio da minha história pessoal e profissional favorecerá minha desenvoltura e meu trajeto no decorrer deste texto. Em alguns momentos, posso utilizar da primeira pessoa do singular, e, em outros, fazer uso da primeira pessoa do plural, devido a participação intensiva e pela contribuição do professor orientador.

Minha alfabetização iniciou-se em Serra Dourada, no interior da Bahia, porém, quando tinha nove anos, meus pais decidiram se mudar para Mineiros – GO. Sempre fui instigado a aprender coisas novas; quando mudamos, estava cursando a 2.^a série do Ensino Fundamental. No entanto, quando cheguei a Mineiros – GO, a professora da referida série, por meio de suas observações, verificou que eu não era alfabetizado. O grupo pedagógico da escola fez uma avaliação e constatou que eu deveria retornar para o “pré”, e para mim foi um choque ter que retroceder, mas, por outro lado, foi bom, pois não havia sido completamente alfabetizado.

Cursei o Ensino Fundamental todo na rede pública em uma escola periférica, situada em um bairro de menor poder aquisitivo. Minhas notas foram sempre ótimas e, às vezes, questionadas pelo fato de a escola ser periférica, pois muitos da sociedade a discriminavam por ser uma instituição frequentada por jovens de setores carentes. Entretanto, minha ambição de estudar manteve-se: fui cursar o Ensino Médio (EM) em uma escola pública considerada “escola padrão” por muitos, devido à sua localização central e pela participação de jovens com poder aquisitivo mais elevado.

Nessa escola, enquanto cursava o EM, fui premiado como aluno nota 10 por três anos consecutivos. Ali tive uma professora que despertou o meu interesse pela Matemática e, quando conclui o curso, em 2007, logo prestei vestibular para licenciatura em Matemática, na Universidade Federal de Goiás (UFJ), Regional Jataí –GO, que fica a cem km de Mineiros – GO. Começou, então, uma nova etapa na minha vida: vencia um obstáculo a cada dia, pois me deslocava de ônibus todos os dias de Mineiros, às 17h30min, para Jataí – GO, aonde chegava às 19h e de onde saía às 23h para chegar a Mineiros por volta de meia-noite.

Foram dias cansativos, porque tinha que conciliar estudos, trabalho e viagens, e não foi possível manter os níveis de notas obtidas no EM, devido à qualidade exigida e ao pouco tempo de dedicação aos estudos. Resumindo: foi uma graduação árdua, porém gratificante. Entretanto, no período do estágio, veio a desilusão.

Quando cheguei à escola, como estagiário, fui desmotivado pelos próprios colegas, que falavam mal da profissão, do salário, das práticas pedagógicas e dos alunos. Dessa forma, desencorajavam e desestimulavam os futuros professores. Cunha (2010, p. 144) assim explica:

Muitos mencionavam que os professores estáveis os olhavam com desconfiança, num certo temor que eles pudessem se constituir numa ameaça aos lugares já ocupados. Outros revelavam palavras de desestímulo, como “estás começando..., depois vais ver que nada disso funciona!” ou “tudo isso já foi experimentado, não pensa que vens aqui inventar a roda”. Em nenhum caso houve menção a alguma ação mais sistematizada de acolhimento, muito menos de que os veteranos se considerem responsáveis pelos novatos.

Nessa etapa, coloquei minha escolha de docente em xeque, e tomei a decisão de não ir para a sala de aula.

Tomar a formação de professores como questão é interrogar como ela tem sido materializada nos programas específicos para esse fim, visando-se apreender seu sentido concreto. Estudiosos influentes, estrangeiros e nacionais, evidenciam, em suas pesquisas, as tendências que têm inspirado e marcado programas de lá e daqui, relativamente aos saberes necessários e aos espaços formativos ideais, enfatizando-se a pertinência dos saberes práticos. Ao fazê-lo, suscitam desafios que precisam ser enfrentados tanto no âmbito das políticas, quanto no das práticas pedagógicas que emergem em contextos em transformação e se concretizam nas instituições de ensino pelo conjunto de sujeitos que delas faz parte. (QUEIROZ, 2013, p.110)

De fato, meu estágio não foi uma boa experiência, para me apaixonar pela docência. Procurei outra forma de trabalho, passei a trabalhar em uma instituição financeira.

Em dezembro de 2013, num sábado à noite, recebi uma ligação de um amigo do curso de Engenharia Civil de uma instituição de ensino superior em Mineiros–GO, convidando-me para fazer o processo seletivo para professor de Matemática na referida instituição. No primeiro instante recusei, explicando que não tinha interesse na docência, porém acabei fazendo, mesmo sem expectativa nenhuma. Passei e comecei no início do ano de 2014 com quatro aulas de Matemática Básica para o 1.º período e quatro aulas de Estatística para o 4.º período do curso de Engenharia Civil.

Gradativamente foi crescendo o número de aulas e ampliando minha inserção nos diversos cursos da instituição, entre eles Sistema de Informações, Administração, Pedagogia, Contabilidade e Agronomia. Neste ínterim, eu, que não queria ministrar aulas, iniciei uma pós-graduação em Docência no Ensino Superior e passei a me qualificar, procurando os cursos de formação continuada, como sugere Tardif (2000, p. 7):

Tanto em suas bases teóricas quanto em suas consequências práticas, os conhecimentos profissionais são evolutivos e progressivos e necessitam, por conseguinte, uma formação contínua e continuada. Os profissionais devem, assim, autoformar-se e reciclar-se através de diferentes meios, após seus estudos universitários iniciais. Desse ponto de vista, a formação profissional ocupa, em princípio, uma boa parte da carreira e os conhecimentos profissionais partilham com os conhecimentos científicos e técnicos a propriedade de serem revisáveis, criticáveis e passíveis de aperfeiçoamento.

Vejo agora a educação com outro ponto de vista profissional, visto que, por meio dela sou beneficiado, haja vista que procuro estar em constante formação e, por outro lado, posso mediar e compartilhar os conhecimentos adquiridos ao longo do processo de formação.

[...] a prática profissional dos professores é heterogênea ou heterônoma no tocante aos objetivos internos da ação e aos saberes mobilizados. Por exemplo, quando observamos professores trabalhando em sala de aula, na presença dos alunos, percebemos que eles procuram atingir, muitas vezes de forma simultânea, diferentes tipos de objetivos: procuram controlar o grupo, motivá-lo, levá-lo a se concentrar em uma tarefa, ao mesmo tempo em que dão uma atenção particular a certos alunos da turma, procuram organizar atividades de aprendizagem, acompanhar a evolução da atividade, dar explicações, fazer com que os alunos compreendam e aprendam etc. Ora, esse conjunto de tarefas evolui durante o tempo da aula de acordo com uma trama dinâmica de interações humanas entre professores e alunos. (TARDIF, 2000, p.15)

Tenho como objetivo aperfeiçoar-me e adquirir novos conhecimentos, a fim de sempre melhorar profissionalmente e, a partir desse princípio, buscar possibilidades de compartilhar esses conhecimentos.

Vivemos inseridos numa sociedade que oferece uma gama variada de profissões, mas a docência passou a ficar desacreditada, devido à falta de incentivos governamentais, o que implica baixo salário e uma carga horária excessiva. Chagas (2011, p. 97) explica que, por mais que exista um teto salarial, ainda ocorrem afrontas:

Mesmo com a constitucionalidade do piso, há inúmeras afrontas contra ele, como cortes de benefícios, salário-abono. [...] Outro exemplo de inconstitucionalidade é a contratação temporária de professores, devido à não realização de Concursos Público para provimento de cargo efetivos de professores. Esta é uma realidade costumeira que vem ocorrendo em diferentes Estados.

Tenho como objetivo a conclusão do mestrado em Educação para o Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Goiás – IFG, Câmpus Jataí, para buscar novas metodologias para o ensino e aprendizagem de Matemática. E foi necessário abdicar da carreira

na instituição financeira. As leituras dos textos em uma das disciplinas do mestrado, em específico, textos relacionados à formação docente, me remeteram a uma análise sobre formação de professores – em particular, a leitura do texto de Goodson (2007), que trata da situação, valorizando as exposições dos professores sobre sua trajetória, cultural, social e pessoal.

Os estudos referentes às vidas dos professores podem ajudar-nos a ver o indivíduo em relação com a história e seu tempo, permitindo-nos encarar a intersecção da história de vida com a história da sociedade, esclarecendo, assim, as escolhas, contingências e opções que se deparam ao indivíduo. “Histórias de vida” das escolas, das disciplinas e da profissão docente proporcionariam um contexto fundamental. A incidência inicial sobre as vidas dos professores reconceptualizaria, por assim dizer, os nossos estudos sobre escolaridade e currículo. (GOODSON, 2007, p. 75)

Escrever sobre minha vida na educação e fazer uma retrospectiva de todas as experiências vivenciadas e, conseqüentemente, relembrar as práticas pedagógicas e as relações políticas, culturais e sociais faz-me sentir à vontade para seguir essa trajetória.

Ouvir a voz do professor devia ensinar-nos que o autobiográfico, “a vida” é de grande interesse quando os professores falam do seu trabalho [...]. O que considero surpreendente, se não francamente injusto, é que durante tanto tempo os investigadores tenham considerado as narrativas dos professores como dados irrelevantes. (GOODSON, 2007, p. 71)

Acredito que, no que tange à formação docente, a busca pelo conhecimento é uma tarefa insaciável. Nós, professores, somos, sem dúvida, eternos estudantes. Destaca-se também a preocupação não simplesmente de adquirir esse conhecimento, mas de saber como ministrá-lo e conhecer as diversas práticas envolvidas.

E falar sobre a nossa trajetória nos faz repensar nossas práticas, no entanto, é necessário como profissionais procurar os cursos de formação continuada, pois essas conjunturas de debates e troca de conhecimento enriquecem a prática da docência. Pensando por esse lado de aquisição de conhecimento e de procura de novas estratégias para ensinar Matemática, o desejo de compreender como os alunos vislumbram a Matemática é que motivou esta pesquisa.

Mesmo com pouco tempo em sala de aula, percebi que muitos alunos têm aversão à Matemática, alegam não ver consonância dos conteúdos com sua praticidade no cotidiano, também justificam ser uma disciplina muito teórica e abstrata. As questões observadas são objetos de estudos de vários pesquisadores matemáticos. D'Ambrosio (1989, p.16) afirma:

Aliás, nossos alunos hoje acreditam que fazer matemática é seguir e aplicar regras. Regras essas que foram transmitidas pelo professor. Segundo, os alunos a matemática é um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, dos quais não se dúvida ou questiona, e nem mesmo se preocupam em compreender porque funciona. Em geral, acreditam também, que esses conceitos foram descobertos ou criados por gênios.

Ancorados em uma sociedade tecnológica e na constante necessidade da sua utilização, pensamos em pesquisar como a tecnologia – em específico os *softwares* desenvolvidos para o ensino de matemática – pode contribuir para o ensino e para a produção de significados pelos alunos nas aulas de Matemática.

Ao longo de décadas, pesquisadores em educação Matemática têm procurado responder perguntas, encontrar soluções para desmitificar e torná-la mais atraente. Dentre as múltiplas possibilidades, vimos na tecnologia uma aliada para amparar uma disciplina que para muitos é enfadonha e sem relação com seu cotidiano.

No entanto, temos alguns percalços no contexto escolar e na inserção deste tipo de trabalho com as tecnologias, como por exemplo: falta de laboratórios de informática, falta de profissionais capacitados para essa função, número de máquinas limitado ou máquinas com defeitos.

Contudo, vale salientar que podemos obter resultados positivos com intervenções pedagógicas; para isso, vamos confrontar alguns paradigmas. O interesse desta pesquisa é, sem fazer uso de aulas tradicionais, em que o aprendiz reproduz ideias prontas, propiciar que os alunos aprendam, com o *software* pedagógico Geogebra, a formular conceitos referentes a noções de funções de 1.º grau.

Assim, o interesse é buscar respostas para a seguinte questão: *Quais as possíveis contribuições do software Geogebra no ensino dos conceitos de funções 1.º grau por meio de uma ação investigativa utilizando o software Geogebra?* Sendo assim, nosso objetivo geral é compreender as possíveis contribuições desse *software* para o ensino dos conceitos matemáticos de funções de 1.º grau, para os alunos do 1.º ano do Ensino Médio.

Temos como objetivos específicos: 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 resolver problemas matemáticos que envolvam os conceitos de funções.

Entre as conjecturas da proposta, apoiamo-nos nos estudos do Modelo dos Campos Semânticos (MCS) defendidos por Lins (1994). Destacamos a produção de significados, em que o professor deve ir ao encontro do aprendiz e convidá-lo para seguir juntos no caminho da matemática. Consequentemente, proporcionar aos estudantes não apenas o acesso ao conhecimento, mas a permanência desse aluno no caminho da produção de significados.

A proposta é estruturada nos parâmetros da pesquisa qualitativa nos estudos de Minayo (1994) e Triviños (2009) e ainda abordamos e utilizamos a Investigação Matemática defendida por Oliveira, Segurado e Ponte (1996). No que se refere à tecnologia e ao Geogebra, temos como aporte Borba (2002) e Dantas (2017), entre outros, que contribuem com a pesquisa.

O conteúdo aplicado foi o ensino de funções de 1.º grau, por meio de uma sequência didática, utilizando o *software* Geogebra. Essa ideia parte do pressuposto de inserir no meio escolar o uso de Tecnologia da Informação (TI). Tal estudo teve como propósito investigar se a inclusão de TI no ambiente escolar, com uma boa intervenção, poderá proporcionar ao aluno uma aprendizagem efetiva.

Na era tecnológica em que vivemos, há crianças e adolescentes proativos quando se fala em TI, um fato que pode ser benéfico, porém pode ser desafiador para o professor que está mediando a situação de ensino e de aprendizagem com alunos com o domínio dessas tecnologias.

Assim, acreditamos ser possível, a partir desta pesquisa, motivar o uso de novas tecnologias no ensino de matemática – segundo Borba (2002), algo ainda visto como um desafio por parte de professores e da escola.

Entendemos também que o acesso à tecnologia (computadores, acesso à internet) pode minimizar as desigualdades sociais, propiciando aos alunos o direito de manifestar-se, ter acesso à informação, expressar-se e atribuir significados aos conhecimentos que adquire. Pensando em contribuir com o conhecimento científico, elaboramos, como produto final, uma sequência didática baseada no ensino de função de 1.º grau com auxílio do Geogebra e do Modelo dos Campos Semânticos, que ficará disponível.

O processo de ensino fica mais interessante quando o trabalho envolve a valorização e o uso de situações pelas quais os alunos se interessam, como, por exemplo, os *softwares*; e o uso do *software* Geogebra poderá contribuir com o processo da produção de conhecimento e significado. A escolha do conteúdo de funções proporciona um papel importante no currículo, pois mostra ao aluno a utilidade do conhecimento matemático no seu cotidiano.

As atividades que envolvem a noção de função de 1.º grau, quando exploradas por meio do Geogebra, poderão proporcionar a compreensão de conceitos relativos à interpretação de gráficos, de seus comportamentos e de sua lei de formação.

Dada a importância que se atribui ao uso do Geogebra como estratégia para ensinar Matemática, vale destacar a importância do MCS. Cabe ao professor atentar ao seu aluno desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, visto que, nessa fase, também as crianças estão formalizando, validando e legitimando os seus conhecimentos.

A utilização do MCS desde as séries iniciais auxilia os professores a compreender as estratégias utilizadas pelos alunos em cada conceito. O estudo de funções tem grande importância, por ser um conteúdo vinculado ao cotidiano do estudante. Muitas atividades dos jovens envolvem funções, por exemplo, os jornais, as revistas e o acesso a uma página na internet sempre trazem informações que envolvem os conceitos de funções.

De acordo com Borba e Penteado (2012), no processo de ensino e de aprendizagem há autores que defendem que conceitos, ideias e métodos matemáticos abordados mediante a exploração de *softwares* e envolvendo situações em que os alunos precisam de desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las, potencializam a produção de significados.

É de suma importância ressaltar que o processo de ensino e de aprendizagem é gradativo, pois primeiro o aluno precisa de experimentar, de tomar decisões, de argumentar, de justificar e de se posicionar. Nossa finalidade é fazer com que esses alunos sejam capazes de sair de situações problemáticas. Portanto, se o professor possuir os recursos necessários pode transformar a aula em um ambiente agradável e produtivo, tentando proporcionar aos alunos vontade de ampliar seus conceitos.

A proposta de trabalhar com o *software* tem como objetivo facilitar o estudo de Matemática dos alunos do 1.º ano do EM, para estimular o aprendizado e promover o desenvolvimento nos diversos tipos de problemas que eles irão encontrar, usando a Matemática de forma significativa e atrativa, o que contribui também com a formação deles.

Com base no MCS, esperamos contribuir com o processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos, por conseguinte a pesquisa também tem como propósito atenuar as dificuldades, com o uso do Geogebra, a fim de auxiliar os alunos a ver a Matemática como ferramenta para enfrentar as diversas dificuldades do dia a dia – na escola e fora dela. A educação é a única ferramenta que pode mudar e fazer com que o indivíduo se veja como parte do todo, a fim de compartilhar de uma sociedade mais igualitária.

Esta dissertação está estruturada em três capítulos: no capítulo 1 abordamos o contexto histórico de função, o conceito de função na perspectiva do livro didático, a tecnologia no

ambiente escolar, o processo tecnológico na aquisição do saber matemático, o *software* Geogebra e o Modelo dos Campos Semânticos.

No capítulo 2, explicitamos o processo metodológico, a caracterização da pesquisa, as características do local e do objeto de pesquisa, as atividades pedagógicas, o produto educacional e descrevemos todas tarefas realizadas.

E, por fim, no capítulo 3, expomos as produções de significados dos alunos na perspectiva do MCS, baseados nos registros dos alunos e dos pesquisadores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, falamos sobre o contexto histórico de Funções de 1.º Grau. Em seguida, levantamos um tópico sobre o uso da tecnologia no ambiente escolar, o processo tecnológico no saber matemático; pesquisamos sobre o *software* Geogebra e, por fim, abordamos o MCS.

De fato, os estudos envolvendo TI ganharam destaque no meio acadêmico, devido à grande expansão tecnológica, não sendo assim um conjunto disjuncto do ambiente escolar. Enfim, o uso de tecnologia (*softwares*, computadores, *smartphones*) tanto por professores quanto por alunos faz parte do ambiente escolar e procuramos, por meio do MCS, entender o processo de produção de significados dos alunos para esses recursos.

2.1 Contexto histórico de Função

No contexto histórico, função tem relação com o princípio da contagem, pois fatos históricos nos revelam que o ser humano relacionava certa quantidade a um objeto (EVES, 2004). Sendo um ser racional, procurávamos entender a realidade do mundo, observando os fenômenos, procurava fazer relações. Assim, os filósofos buscavam na ciência instrumentos que ajudassem a compreender a realidade.

Percebendo esses fenômenos e as relações existentes tanto no comércio quanto na caça, começou a relacionar, por exemplo, um pedregulho a um animal da sua criação. É notável que ele estava estabelecendo uma relação de dependência entre os pedregulhos e os animais de seu rebanho (SÁ; SOUZA; SILVA, 2003).

Com a necessidade da evolução da contagem, o processo de relação dos objetos com as pedras ficou cada vez mais obsoleto, principalmente no que tange ao processo de armazenar seus resultados. Por isso outros mecanismos começaram a ser utilizados, como, por exemplo: riscos em pedras ou argila, utilizando como recurso pedaço de madeira ou osso para esses registros. Do ponto de vista de Vasquez, Rey e Boubée (2008), o conceito de função parte da relação do posicionamento histórico do surgimento dos números.

Nessa perspectiva, Caraça (1989) justifica que o conceito de função parte do princípio da realidade e destaca dois fatores como características fundamentais: a interdependência e a fluência.

1º - Interdependência. Todas as coisas estão relacionadas umas com as outras; o Mundo, toda esta realidade em que estamos mergulhados, é um organismo vivo, uno, cujos compartimentos comunicam e participam, todos, da vida uns dos outros.

2º - Fluência. O mundo está em permanente evolução; todas as coisas, a todo momento, se transformam, tudo flui, tudo devém. (CARAÇA, 1989, p. 110)

O posicionamento deste autor estabelece a ideia que compõe a primeira parte do pressuposto: existe uma dependência entre os eventos, que estão inter-relacionados; na segunda ponderação, ele parte da premissa de que o mundo permanece evoluindo, tudo muda de acordo com o tempo. Nesse sentido, Caraça (1989) define que o conceito de função é consequência das leis naturais e das suas correspondências.

No que se refere ao uso do termo função, foi o matemático Leibniz quem o empregou pela primeira vez no ano de 1673 e, por conseguinte, foi ele também quem utilizou os vocábulos de constante, variável e parâmetro. Houve contribuições de outros matemáticos da época, como João Bernoulli 1676, que publicou um artigo com uma definição de função de uma certa variável, como uma quantidade composta de qualquer forma dessa variável e constantes. Em seguida, Euler, um dos discípulos de Bernoulli, utilizou a expressão analítica, em vez do termo quantidade.

De acordo com Ponte (2003), a noção de função parte do pressuposto da lei natural. O autor potencializa três elementos como indispensáveis para o conceito primitivo de função:

- (a) a notação algébrica, portadora de importantes fatores como a simplicidade e o rigor, permitindo a manipulação de expressões analíticas condensando uma grande quantidade de informação;
 - (b) a representação geométrica, proporcionando uma base intuitiva fundamental (de que é exemplo a associação das noções de tangente a uma curva e de derivada de uma função);
 - (c) a ligação com problemas concretos do mundo físico, associada à ideia de regularidade, que forneceu a motivação e o impulso fundamental do estudo.
- (PONTE, 2003, p. 5)

Corroborando com essa ideia, Barreto (2008) afirma que as funções podem ser representadas de diferentes formas: por tabelas, gráficos, regras verbais, regras matemáticas e modelos. A combinação dessas diversas possibilidades contribui para entender a definição de função ou do modelo estudado.

A fim de compreendermos como esses termos estão relacionados com a realidade dos alunos, Chaves (2004, p. 4) afirma que o conceito de função é apresentado de forma pronta e acabada, como é tratado por muitos professores de Matemática no Ensino Médio, isto é, torna-se fruto da conjunção/união de fatores históricos e sociais que, na forma de problemas, foram colocados como obstáculos necessários a serem vencidos.

Segundo Barreto (2008, p. 3),

no contexto da matemática escolar com vistas às aplicações, funções podem ser entendidas como um conceito que trata de problemas de variação e quantificação de fenômenos. Ou, em outras palavras, o estudo das funções pode ser entendido como o estudo de relações entre grandezas que variam. Dentro desta concepção, uma variável representa os valores do domínio de uma função, surgindo a noção de variáveis dependente e independente.

Salientamos que estudar o conceito de função implica o princípio de relação entre as grandezas e suas variações. Destacamos a relação entre essas variáveis, no que tange a sua dependência e independência, o que permite que relacionemos a esse conceito a relevância da Matemática e sua relação com outras áreas da ciência, como realçam os documentos de orientações curriculares para o Ensino Médio:

O estudo das funções permite ao aluno adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática. (BRASIL, 2006, p. 121)

Entendemos que o saber matemático é essencial para a compreensão de fenômenos relacionados ao nosso cotidiano, bem como para a formação social, política e cultural dos indivíduos. De acordo com os *Parâmetros Curriculares Nacionais* do Ensino Médio (PCNEM), em que se destaca:

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que serão essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (BRASIL, 2000, p. 111)

Nessa perspectiva, o processo de conceituar função não está ligado simplesmente ao mundo dos matemáticos, mas também à concepção de mundo que cada indivíduo tem. Por sua importância, precisamos de entender como essa abordagem é feita nos livros didáticos.

2.1.1 Conceito de Função na perspectiva do livro didático

Pretendemos fazer um estudo sobre o conceito de função apresentado pelo livro didático adotado pela unidade escolar; verificar como a definição é abordada; e definir o

conceito de função e também a função de 1.º grau, segundo a obra trabalhada, na turma do 1.º ano do EM.

Nessa perspectiva, procuramos fazer uma leitura da obra, cuja escolha tem participação dos professores: cada escola recebe amostras de livros, os professores das áreas fazem um levantamento e escolhem as obras, porém tal escolha não depende só de cada escola especificamente, pois posteriormente ocorre uma seleção em nível regional, com base nas indicações dos professores das diversas unidades. A opção regional pela obra tem como justificativa e argumento a possibilidade de o aluno transferir-se de unidade escolar sem que seja prejudicado pela divergência de obras; por essa razão a seleção é unificada.

A obra utilizada para pesquisa e análise é a do matemático Manoel Paiva, mestre em Educação Matemática, intitulada *Matemática Paiva 1*, 2.ª edição, com adoção para os anos de 2015/2016/2017, do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD. O livro esteticamente é bem apresentado, com figuras e fotos. O autor, antes de cada conteúdo, apresentar características históricas, proporciona exemplos e exercícios resolvidos, propõe exercícios sobre o conteúdo e faz vínculos com conteúdos anteriores, finaliza os capítulos com exercícios complementares. Vale ressaltar que, no final do livro, há gabaritos relativos aos exercícios (PAIVA, 2013).

Fazendo uma correlação entre o livro adotado e o currículo referência do Estado de Goiás, verificamos que o conteúdo está de acordo com o exigido; porém, não segue a ordem cronológica sugerida pelo currículo. Entendemos que o professor deve trabalhar o que está no currículo, porém, cabe a ele definir a forma e a dinamicidade para trabalhar o conteúdo e optar pela melhor sequência lógica de um conteúdo para o outro.

No livro de aporte, antes de trabalhar o conceito de função, Paiva (2013) procura vincular o conteúdo a uma aplicação no cotidiano, o que o autor denomina “além da teoria”. Esse é um momento de investigação, em que o autor propõe, a princípio, conceituar e explicar os casos de dependência e independência de grandezas. Ele assim define função:

Dizemos que uma variável y é dada em função de uma variável x se, e somente se, a cada valor de x corresponde um único valor de y . A condição que estabelece a correspondência entre os valores de x e y é chamada de lei de associação, ou simplesmente lei entre x e y . Quando possível essa lei é expressa por uma equação. (PAIVA, 2013, p.117)

A definição utilizada pelo autor para função de 1.º grau ou função afim é “toda função do tipo $f(x) = ax + b$, onde a e b são números reais e a diferente de zero, é denominada função polinomial do 1º grau ou função afim” (PAIVA, 2013, p.151).

O autor não sugere nenhum *software* em específico para o estudo de funções, porém recomenda, em uma atividade que intitula como *Roteiro de trabalho*, que os alunos façam uma busca em algum *site* de pesquisa sobre *softwares* que desempenham o estudo de funções, e indica também que procurem seu professor para sugestões (PAIVA, 2013). Assim o autor faz sugestão de outro recurso de estudo. Embora seja mínima essa abordagem, Paiva, sugere o uso da tecnologia (*softwares*) como mais uma forma de abordar o conteúdo.

2.2 Tecnologia no ambiente escolar

Por meio de reformas educacionais, as mudanças curriculares são responsáveis por tornar as disciplinas cada vez mais engessadas, fragmentadas e isoladas. Segundo Kuenzer (2005), o que ocorre é a lógica da inclusão excludente, pois as reformas atendem aos padrões exigidos pela demanda do capitalismo e, por outro lado, são supressoras, uma vez que ocasionam reprovações, evasões. O aluno não consegue ver relação entre conteúdo e prática, ele é meramente um HD, ou seja, é simplesmente um armazenador de conteúdo. E o professor, consequentemente, pratica uma “educação bancária”, como definida por Freire (2005).

Então, usamos o *software* Geogebra como instrumento metodológico, com a finalidade de buscar estratégias para identificar possíveis dificuldades na aprendizagem de Matemática; potencializar o ensino, tornando a aula dinâmica; e validar os conhecimentos adquiridos pelo aluno no seu convívio social.

O ensino tradicional passou a ser questionado, o uso de métodos repetitivos e decorativos passou a ser colocado em dúvida. Do ponto de vista de D'Ambrosio (1989), o ensino de matemática ainda é transmitido por meio de exposição teórica do conteúdo, aulas copiadas do quadro e repetições de exercícios, fatos esses que, segundo ao autor, dificultam o processo de ensino e de aprendizagem. A busca por um ensino investigativo vem sendo debatida pelos pesquisadores em Educação Matemática.

A Matemática contemporânea vem apresentando uma estrutura apoiada em: lógica, álgebra, topologia e teoria dos conjuntos, tornando-se, assim, cada vez mais universal. Os educadores matemáticos passaram a aceitar a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de investigar, argumentar, formular e validar merece mais atenção.

Dante (1991) explica que é possível aprimorar no aluno a iniciativa, o espírito investigativo, a criatividade, a independência, estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico e o uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis, para que ele possa elaborar boas soluções às questões que surgem em seu dia a dia, na escola ou fora dela.

Borba (2002, p. 135) expressa sua opinião sobre a utilização dos recursos tecnológicos no contexto educacional:

Eu gosto de pensar que a informática não melhora e nem piora o ensino, ela transforma o ensino e transforma a aprendizagem e ela transforma a forma como as pessoas produzem conhecimento [...] A gente vê que a utilização da informática possibilita que argumentos visuais sejam utilizados com muito mais frequência, porque é uma característica da mídia informática.

Em consonância com a proposta de nossa pesquisa, Dantas (2016, p. 63) afirma que nós, professores, devemos dominar múltiplas linguagens no que tange aos meios de comunicação e tecnologias educacionais:

Nós, professores, precisamos compreender e dominar as múltiplas linguagens apoiadas em diferentes meios de comunicação e tecnologias educacionais, para que possamos criar materiais úteis à nossa prática profissional[...]. Os recursos tecnológicos disponíveis atualmente em um computador pessoal, aliados a conhecimentos sobre seus usos, podem contribuir para que um usuário se constitua como produtor e distribuidor de materiais por meio dos softwares sociais.

O uso de recursos como livro didático, giz, pincel, lousa, *softwares*, plataformas digitais, ferramentas de experimentação ou qualquer outro deve ser tratado pelo professor como um aporte para sua aula, não meramente como um “tapa buraco”. É fundamental que o professor verifique as potencialidades e as fraquezas do recurso utilizado. O uso da tecnologia (*software* Geogebra), por exemplo, pode potencializar e facilitar a prática pedagógica e também tornar a aula mais correlacionada com o cotidiano dos alunos. Para isso,

Os professores precisam saber como usar os novos equipamentos e *softwares* e também qual é seu potencial, quais são seus pontos fortes e seus pontos fracos. Essa tecnologia, mudando o ambiente em que os professores trabalham com outros professores, tem um impacto importante na natureza do trabalho do professor e desse modo, na sua identidade profissional. (VALENTE, 2008, p. 76)

Estamos vivendo uma era tecnológica com desenvolvimento muito intenso, e, entre vários avanços, podemos destacar a rapidez no processo da comunicação, a celeridade no processamento de dados. E não podemos ignorar esses avanços dentro ou fora do ambiente escolar. Na concepção de Fernandes (2004), a utilização e a velocidade com que os dados são processados e o intenso uso do computador têm relevância nas realizações humanas.

Pensando nessa inserção tecnológica no ambiente escolar, visitamos as nove escolas estaduais do município de Mineiros-GO, com intuito de conhecer e de verificar se todas tinham laboratório de informática, bem como averiguar a quantidade de máquinas, suas estruturas físicas e o funcionamento dos laboratório de informática escolar (LIE).

Durante a visita, constatamos, dentre as nove escolas, uma que possui o espaço físico adequado para o laboratório de informática, porém não possui as máquinas. As demais possuem alguns equipamentos, numa média de oito computadores. Duas escolas se sobressaíram das demais: uma com 16 e outra com 21 máquinas.

Em conversas com os gestores e nas observações realizadas nas escolas visitadas, identificamos que os laboratórios são utilizados como sala de multimídia ou como sala para depósitos, e o espaço físico não é o ideal, pois as salas não são climatizadas, faltava um técnico em informática para assistência aos alunos e aos professores e muitos computadores se tornaram sucatas. No entanto, em algumas escolas haviam professores com facilidade para trabalhar com computadores e informática, que procuravam ajudar com pequenos reparos.

Foi comum, em nossa caminhada pelos bastidores escolares, encontrar laboratórios com máquinas novas montadas, sem utilização, com as capas de proteção para os monitores; e outros ainda sem terem sido instalados. Alguns gestores relataram que, como receberam computadores novos para o setor administrativo, vão tentar reaproveitar as máquinas antigas nos laboratórios.

A realidade escolar revela que, no âmbito do uso da TI, boas práticas pedagógicas às vezes são barradas em situações como as constatadas pelos pesquisadores, mas acreditamos que isso possa ser superado por meio de políticas públicas que favoreçam esse tipo de inserção, bem como pela capacitação dos profissionais e, em suma, pela valorização da educação, que inclui a convicção de que os recursos tecnológicos são aliados no processo de ensino e de aprendizagem.

O uso de recursos tecnológicos no ensino e na aprendizagem de Matemática por intermédio de computadores, da internet e de *softwares* possibilita, tanto para o professor quanto para o aluno, a ampliação de conceitos e processos matemáticos. Entre os recursos disponíveis para o ensino de matemática, podemos destacar o uso do *software* para criar gráficos, entender as formas geométricas, visualizar as formas geométricas em três dimensões, fazer o estudo de funções, entre outras.

Por meio do recurso de redes interativas, favorece novas formas de acesso à informação, à comunicação, amplia as fontes de pesquisas em sala de aula.

Por meio do computador, professores e alunos podem ampliar o conhecimento do conteúdo disciplinar, via exploração de alguns softwares educativos, construir seus produtos e compartilhá-los entre outros indivíduos. (FERNANDES, 2004, p. 66)

A tecnologia é um aporte, no que tange ao processo de ensino e de aprendizagem. No entanto, o bom uso desses suportes depende da qualificação do profissional – no nosso caso, o professor, o qual, sabemos, tem uma carga horária excessiva e pouco incentivo para capacitação. O uso de novas práticas é uma boa oportunidade para o professor adotar práticas pedagógicas capazes de proporcionar um ambiente favorável ao uso da tecnologia e à interação social, por meio dos trabalhos em grupo e dos debates de opiniões.

2.2.1 O processo tecnológico na aquisição do saber matemático

É notória a ascensão tecnológica vivenciada pela sociedade contemporânea, assim como pelo ambiente escolar, naturalmente inserido nesse contexto. Também o uso de celulares está frequente nesse universo, pois esse aparelho apresenta todas as características necessárias para o acesso remoto.

Sem dúvidas, essa fase que se vivencia atualmente pode ser uma aliada no ensino e na aprendizagem de Matemática. Há diversos recursos tecnológicos cujo princípio primordial é facilitar o processo de cálculos, existem *softwares* cada vez mais dinâmicos, que permitem aos alunos expandir o processo investigativo e contribuem com o processo de aquisição do conhecimento e de produção de significados.

Para Vieira (2011), o professor dispõe de duas possibilidades para promover o uso da tecnologia em sala de aula: a primeira pressupõe que ele deve fazer uso do meio tecnológico para posteriormente transmitir esse conhecimento para os alunos; a segunda advém da lógica do docente possibilitar condições necessárias para que o aluno possa expressar seus pensamentos, reconstruir conhecimentos e materializar seus saberes por meio de um novo linguajar, tecnológico.

É necessário que todos os segmentos da escola – alunos, professores, administradores e comunidade de pais – estejam preparados e suportem as mudanças educacionais necessárias para a formação de um novo profissional. Nesse sentido, a informática é um dos elementos que deverão fazer parte da mudança, porém essa mudança é mais profunda do que simplesmente montar laboratórios de computadores na escola e formar professores para utilização dos mesmos. (VIEIRA, 2011, p. 4)

Pensando em uma formação que possibilite, na vida do educando, transformação tanto profissional como social, política e cultural, acreditamos que, aliado ao recurso utilizado pelo professor, é importante que ele usufrua dele, para contribuir com seu trabalho e, principalmente, com a formação dos docentes.

A presença de *softwares* pedagógicos em salas de aulas está cada vez mais comum. Mesmo com as dificuldades encontradas em relação a laboratórios de informática sem assistência técnica, muitos alunos para uma máquina, ou até mesmo escolas sem laboratórios de informática, há professores dispostos a usar recurso tecnológico. Nessa perspectiva D'Ambrosio (2001, p. 13) afirma:

Ao longo da evolução da humanidade, Matemática e tecnologia se desenvolveram em íntima associação, numa relação que poderíamos dizer simbiótica. A tecnologia entendida como convergência do saber (ciência) e do fazer (técnica), e a matemática são intrínsecas à busca solidária do sobreviver e de transcender. A geração do conhecimento matemático não pode, portanto, ser dissociada da tecnologia disponível.

Evidentemente, percebemos que Matemática e tecnologia têm uma relação biunívoca, o saber matemático e as possibilidades apresentadas pela tecnologia perpassam a noção determinística de mundo e transcendem para o campo da ciência. Enfim, as duas possibilitam uma experiência que vai além de uma realidade ínfima, para uma visão mais ampla da realidade. O uso da tecnologia (com o *software* Geogebra, por exemplo) pode promover uma educação mais próxima da realidade social: proporcionando a interação com o conteúdo, possibilita a interação e a comunicação, favorecendo a criatividade e a criticidade (VALENTE, 1997).

O professor tem papel importante, no que tange à mediação do conhecimento matemático, mas, por outro lado, ele, por si só, não é responsável pela obtenção do saber, pois o aprender, o conhecimento, o saber transitam em uma via de mão dupla.

2.2.2 O software Geogebra

Convém ressaltar que, em razão da expansão tecnológica vivenciada, surgiram inúmeros *softwares* educativos, desenvolvidos com intuito de potencializar o ensino de modo geral. Então, procuramos fazer um estudo sobre o *software* livre Geogebra destinado ao ensino de Matemática, em especial, acompanhado de um levantamento dos principais dispositivos utilizados para esses fins.

Iniciamos conceituando *software* livre, conforme Pereira (2004, p. 2):

[...] pode ser assim definido como aquele cujo código-fonte está disponível, sendo portanto possível modificá-lo e distribuí-lo sem quaisquer autorizações ou pagamentos adicionais. Uma aplicação que circule como software livre pode ser corrigida ou modificada por qualquer utilizador ou programador que não o original. Para além de permitir um trabalho em rede, onde colaboram diversos programadores, e onde o próprio utilizador/consumidor final tem direito a intervir, se quiser corrigir, o software livre constituiu-se como um movimento, com posições políticas e filosóficas próprias.

Em pesquisas feitas em *sites* de buscas na internet, encontramos vários *softwares* destinados ao ensino de Matemática; mencionamos os mais acessados. Um dos critérios utilizados foi a verificação do domínio: se é livre; e, além disso, observamos a facilidade de utilização e compreensão. Entre os mais acessados, citamos: Winplot, Ciderala, Winmat, Curve Expert e o Geogebra, que faz parte do estudo.

O *software* Geogebra é utilizado no ensino de conteúdos matemáticos, e as informações a seguir estão disponíveis no *site* chamado Instituto São Paulo Geogebra (www.pucsp.br/geogebra-sp), instituição sem fins lucrativos que divulga o *software*, em vários continentes. O *software* foi criado por Markus Hohenwarter, é gratuito e abrange todos os níveis de ensino, do básico ao superior; possui uma estrutura dinâmica, que possibilita o estudo de geometria, álgebra, probabilidade, estatística, tabelas, gráficos e cálculos.

Outro aspecto positivo no *software* é o fato de ser uma ferramenta didática, que pode ser executada nos computadores com Windows, Linux ou Mac OS. Por possuir tradução em 55 idiomas, apresenta alto índice de *downloads*. Para Vaz (2012), o Geogebra permite trabalhar com a investigação matemática, colabora com situações que permitem ao aluno experimentar, conjecturar, formalizar e generalizar.

Na percepção de Dantas (2017), o Geogebra é visto como um recurso tecnológico, de que o professor pode usufruir quando necessário, assim como podemos fazer o uso de lápis, borracha, régua, compasso, caderno e calculadora. Entendemos que ele é um recurso para a exploração, e, para Dantas (2017), o importante é o resultado que ele nos permite produzir.

Dentro dessa perspectiva, o GeoGebra é utilizado e compreendido como um dispositivo tecnológico que quando útil é acessado, assim como são outros tantos dispositivos em nossas aulas de matemática (lápis, régua graduada, caderno, compasso, calculadora). É importante ressaltar que esses objetos desaparecem nos usos que fazemos deles, ficando somente o produto do que eles nos permitem produzir. E me interessa precisamente o produto cognitivo do sujeito quando engajado em atividades de resolução ou investigação de problemas em que são usados dispositivos quaisquer, não importando se esses dispositivos são classificados como “novas” ou “velhas tecnologias”, bastando apenas que sejam úteis. (DANTAS, 2017, p. 1)

Acreditamos não na essência do recurso, mas, sim, no processo de produção de significado que ele possibilita, pois entendemos que o ensino de Matemática aliado a qualquer ferramenta matemática adequada, utilizada corretamente e com planejamento, pode alargar a visão de mundo dos alunos e potencializar a produção de significado dos conceitos matemáticos.

2.3 Modelo dos Campos Semânticos

Uma dificuldade no ensino da Matemática é o uso habitual de procedimentos já prontos culturalmente preestabelecidos. No entanto, a pesquisa está ligada à teoria do MCS, que propõe um novo desafio, que é a quebra dos paradigmas na Educação Matemática e em todo contexto educacional.

O Modelo dos Campos Semânticos – MCS – foi pensado por Rômulo Lins por volta de 1986-1987, quando ele procurava entender o processo dos alunos nas atividades matemáticas. Essa teorização ganhou força a partir da sua tese de doutorado e daí em diante vem sendo estudada por outros pesquisadores e professores.

A intenção é que os alunos criem suas próprias estratégias, desenvolvam habilidades, interpretem e compreendam os mais diversificados fenômenos do dia a dia, a fim internalizar os conceitos adquiridos e legitimá-los. Para Lins (2012), “O MCS só existe em ação. Ele não é uma teoria para ser para ser estudada, é uma teorização para ser usada”.

Precisamos, porém, entender como Lins (1993) define *conhecimento* e *significado*. Em sua teoria MCS, ele explica que conhecimento é visto como uma crença, algo que o sujeito carrega consigo.

Parte essencial do Modelo do Campos Semânticos é conhecimento é entendido como uma crença – algo em que o sujeito acredita e expressa, e que caracteriza-se, portanto, como uma afirmação – junto com que o sujeito considera ser uma justificação para sua crença – afirmação[...]. Resumindo, um conhecimento é um par ordenado onde a primeira coordenada é uma crença-afirmação, e a segunda coordenada é uma justificação para esta crença-afirmação, e um Campo Semântico é uma coleção de conhecimento cujas justificações estão todas relacionadas a um mesmo modelo nuclear. (LINS, 1993, p. 86)

Do ponto de vista de Silva (2003), referente ao termo conhecimento, não basta o sujeito simplesmente acreditar no que afirma; é necessário justificar essa crença, para que de fato a produção de significado se efetive.

O sujeito acredita naquilo que está afirmando, o que implica que ele acredita estar autorizado a ter aquela crença. Mas não é suficiente que aquela pessoa acredite e afirme; é preciso também que ela justifique suas crenças-afirmações para que a produção de conhecimento ocorra. Porém, o papel da justificação não é explicar a crença-afirmação, mas tornar sua enunciação legítima, o que faz com que as justificações tenham um papel central no estabelecimento do conhecimento do sujeito. (SILVA, 2003, p. 6)

De acordo Lins (1993, p. 86), *significado* é o processo pelo qual o indivíduo justifica sua crença-afirmação:

Podemos agora prover uma caracterização para o elusivo termo significado: “significado é a relação entre uma crença-afirmação e uma justificativa para ela”, o que coloca claramente a realidade de um significado, ao mesmo tempo que o caracteriza como a articulação entre coisas em que se acredita e as razões que se tem para acreditar nela.

Assim, o MCS estabelece uma relação entre autor, interlocutor, conhecimento e significado: de fato o indivíduo promove uma produção de significado. Silva (2003, p. 62) justifica que o autor fala em uma direção, caracterizando um leitor e interlocutor.

O autor é aquele que, no processo, produz a enunciação: um professor em uma aula expositivo-explicativa, um artista plástico expondo seus trabalhos ou um escritor apresentando sua obra. O leitor é aquele que, no processo, se propõe a produzir significados para o resíduo das enunciações como, por exemplo, o aluno que, assistindo à aula, busca entender o que o professor diz, o crítico de arte ou o leitor do livro. Já o texto, é entendido como qualquer resíduo de enunciação para o qual o leitor produza algum significado.

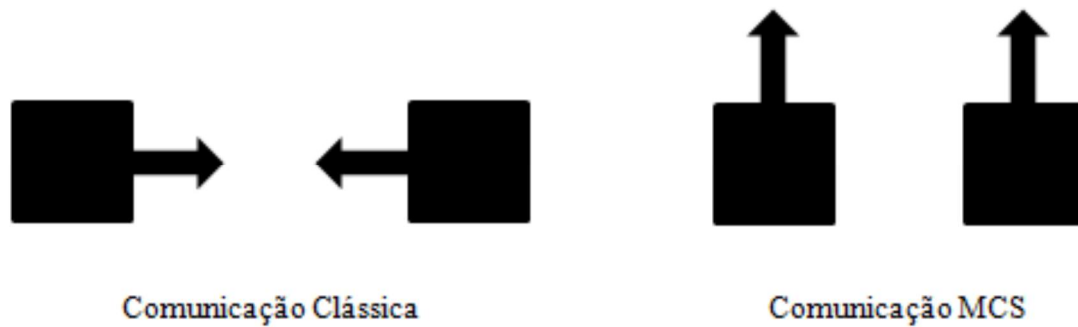
De acordo com Lins (1999), o MCS visa a convidar o aluno a sair do campo semântico que ele opera e caminhar junto com o professor para o campo de operação da matemática, procurando validar suas estratégias e acabar com a noção de que a Matemática é algo pronto e acabado. Lins (1999, p. 85) justifica:

Não sei como você é; preciso saber. Não sei também onde você está (sei que está em algum lugar); preciso saber onde você está para que eu possa ir até lá falar com você e para que possamos nos entender, e negociar um projeto no qual eu gostaria que estivesse presente a perspectiva de você ir a lugares novos.

De fato, precisamos de entender o aluno, saber onde ele se encontra para legitimar e justificar a produção de significados. Em face disso, Lins (2012) explica que existe um *espaço comunicativo*, relativo à comunicação envolvendo o sujeito que produz significado e o sujeito

da leitura. Para isso, Lins (2012) caracteriza e diferencia a leitura feita em um esquema de comunicação clássico de um modelo de comunicação na perspectiva do MCS, fazendo referência ao *espaço comunicativo*, como mostra o esquema a seguir, na Figura 1:

Figura 1 - Esquema de comunicação clássica e comunicação nos MCS



Fonte: Lins (2012, p.24)

Pelo esquema, na comunicação clássica, são dois sujeitos falando um para o outro, enquanto na comunicação MCS há dois seres cognitivos partilhando de um espaço comunicativo no mesmo sentido de um interlocutor (LINS, 2012). Percebe-se uma cisão entre o MCS e os métodos mecanicistas, em que o aluno é visto como um depósito de conhecimento. A diferença está em que, no MCS, é necessário legitimar a produção de significados dos alunos.

O ensino de Matemática, ao longo dos anos, foi baseado no método de repetição, no qual o recurso utilizado era a memorização de conceitos. Todavia, nos deparamos com uma nova defesa de Educação Matemática: ela tem que ter significado na vida cotidiana do aluno. Lins (1994, p. 4) esclarece, em um de seus escritos, que o paradoxo está justamente no fato de abandonarmos o significado da Matemática quando nos deparamos com um projeto facilitador.

Ora, o que é verdadeiramente paradoxal é que as abordagens facilitadoras se justificam, dizendo que a matemática precisa ter significado para os alunos, e que a ausência de significado na matemática acadêmica é que é a fonte de tanto fracasso. E o paradoxo está no fato de que significado é a primeira noção verdadeiramente abandonada no trajeto dos projetos facilitadores, ficando apenas o resíduo dos textos.

Os professores se apegam ainda à concepção do problema como instrumento para ser utilizado como aplicação da teoria, e isso pode dificultar que ocorram mudanças nesse sentido. As práticas inovadoras como ponto de partida para ensinar Matemática, dentre as quais acreditamos se encontrar o uso da tecnologia com a intervenção do MCS, representam um

desafio e um modelo teórico que ainda são pouco conhecidos pelos professores que não os utilizam. Pimenta (2001, p. 24) salienta que

o professor de Matemática, em grande parte, demonstra, em sua prática, o desconhecimento dos principais objetivos e finalidades do ensino dessa disciplina. Realidade que não é diferente no ensino de funções. A rotina que se estabelece, com o decorrer dos anos, é aquela consolidada no princípio de que, para ensinar Matemática, é suficiente conhecer as proposições e as teorias que a estruturam. Porém, muito mais do que isso, é preciso buscar a compatibilização dos modelos que a Matemática proporciona aos problemas do cotidiano. Entretanto, essa dialética é comprometida pela falta de vontade de renovação, de atualização, de adaptação e de interação entre conteúdos e novas tecnologias.

Propomos não um modelo para ensinar Matemática, mas, sim, uma mudança de atitude, em que a proposta não é simplesmente de ensinar conteúdos curriculares cada vez mais sem sentido para o aluno, mas assumir um ensino voltado para a realidade, em que o indivíduo consiga fazer conexões entre escola, conteúdo e vida cotidiana.

Procuramos, por meio do MCS, entender a realidade dos alunos, a fim de validar e legitimar suas crenças e afirmações. Queremos mostrar uma possibilidade, tanto teórica quanto metodológica, que contribua para o melhor desempenho do aluno na sua vida social, cultural ou política, pois o sentido de ensinar baseia-se nessas possibilidades.

3 PROCESSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, apresentamos o processo metodológico desenvolvido na pesquisa. Para tanto, vamos caracterizar o tipo de pesquisa, conhecer o local e os sujeitos. Ainda falamos sobre o produto educacional e em seguida abordamos o papel das atividades trabalhadas. Para finalizar, descrevemos todas as atividades desenvolvidas com os alunos.

3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa parte da proposta metodológica de usar o *software* pedagógico Geogebra, alinhado à teoria desenvolvida por Lins (1994), que afirma que o MCS “não é uma teoria para ser estudada, é uma teorização para ser usada” (LINS, 2012, p.11). Pretendemos entender o aluno como ser cognitivo, validar suas estratégias, convidá-lo para caminhar juntos no campo da aprendizagem, permear pelo campo social, cultural e político, pois partilhamos da concepção do MCS de que todos produzimos significados em uma enunciação. Com isso, a nossa pesquisa transita pelo viés qualitativo, que por sua vez considera a trajetória do sujeito, suas relações com o cotidiano, suas crenças, seus valores no âmbito social e político.

A pesquisa qualitativa responde a questões particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (MINAYO, 1994, p. 21-22)

Assim, transitamos por esferas que têm como característica investigar e explicar contextos dentro do campo dos estudos sociais. Para tanto, os investigadores devem ficar atentos a todo tipo de informações geradas pelo grupo pesquisado, por meio de hábitos, atitudes, fala, escrita, desenhos, gravações audiovisuais entre outros.

Os autores que seguem tal corrente não se preocupam em quantificar, mas, sim em compreender e explicar a dinâmica das relações sociais que, por sua vez, são depositárias de crenças, valores, atitudes e hábitos. Trabalham com a vivência, com experiências, com a cotidianidade e também com a compreensão das estruturas e instituições como resultado da ação humana objetivada. Ou seja, desse ponto de vista, a linguagem, as práticas e as coisas são inseparáveis. (MINAYO, 1994, p. 24)

Segundo Triviños (2009), a pesquisa qualitativa procura estudar o fenômeno dentro do seu contexto, explicar suas essências e sua origem e, junto com o pesquisador, pretende produzir dados.

[...]o pesquisador qualitativo que considera a participação do sujeito como um dos elementos de seu fazer científico apoia-se em técnicas e métodos que reúnem características *sui generis*, que ressaltam sua implicação e da pessoa que fornece as informações. Mas nesse sentido, talvez sejam a entrevista semiestruturada, a entrevista aberta ou livre, o questionário aberto, a observação livre, o método clínico e o método da análise do conteúdo os instrumentos mais decisivos para estudar os processos e produtos nos quais está interessado o investigador qualitativo. (TRIVIÑOS, 2009, p. 138)

O estudo tem característica da Investigação Matemática, em que temos como ponto de partida o estudo de funções de 1.º grau, utilizando o *software* Geogebra, porém não sabemos qual será o ponto da chegada. Temos como objetivo trilhar e valer-nos de todas as possibilidades que surgirem neste caminho, a partir de situações geradas pelos pesquisadores.

“Investigações matemáticas” é parte do que podemos designar por atividade matemática. O que corresponde a identificar a aprendizagem da matemática com o fazer Matemática. A Matemática é encarada como uma forma de gerar conhecimento e não como um corpo de conhecimentos. (OLIVEIRA; SEGURADO; PONTE, 1996, p. 208)

Cunha, Oliveira e Ponte (1995) realçam que as atividades de Investigação Matemáticas têm importância, pois os alunos traçam estratégias, formulam conceitos e promovem diferentes capacidades, auxiliando a resolver situações da Matemática e do cotidiano.

Nesta etapa, observamos todos os acontecimentos que ocorreu na sala de aula, as reações dos alunos, os recursos didáticos, a forma como conduzimos a aula e a forma de avaliar, tudo devidamente registrado em relatórios escritos pelo pesquisador após o término da aula. Zabalza (2004, p. 10) justifica que

[...] escrever sobre o que estamos fazendo como profissional (em aula ou em outros contextos) é um procedimento excelente para nos conscientizarmos de nossos padrões de trabalho. É uma forma de “distanciamento” reflexivo que nos permite ver em perspectiva nosso modo particular de atuar. É, além disso, uma forma de aprender.

Fizemos uso dos relatórios de bordo, para registrar acontecimentos ocorridos nas aulas. Eles foram ferramentas indispensáveis em nossa pesquisa, tiveram como principal papel o suporte para perceber as relações estabelecidas entre professor e aluno e conhecê-los melhor.

Como instrumentos, utilizamos 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. Os questionários foram aplicados aos alunos, embasados nas concepções e nos conceitos da pesquisa qualitativa. Os dados qualitativos englobam inclusive informações não expressas em palavras, tais como pinturas, fotografias, desenhos, filmes, *videotapes* e até mesmo trilhas sonoras (TESCH, 1990).

3.2 Características do local e do objeto de pesquisa

Como pressupostos da pesquisa qualitativa, adentramos no campo pesquisado para conhecer suas características estruturais e ter uma noção do objeto/sujeito de pesquisa. A experiência com o MCS nos possibilitou essa interação com o objeto/sujeito: fica evidente no MCS que não é possível conhecer o objeto, se não procurarmos conhecer o contexto de interação de um objeto (LINS, 2012).

Como necessitávamos de uma instituição que possuísse Laboratório de Informática (LI), pensamos no Colégio Estadual Deputado José Alves de Assis, situado no município de Mineiros – GO, escola com a qual os pesquisadores tinham afinidade, pois foi nessa unidade que um deles cursou o seu Ensino Médio. A Figura 2 representa a fachada dessa escola.

Figura 2 - Fachada do local de pesquisa



Fonte: Foto acervo dos autores

Por que escolher a 1.^a série do Ensino Médio? Tal escolha ocorreu devido ao fato de a proposta contemplar o estudo de funções de 1.^o grau, conteúdo que faz parte da matriz curricular da 1.^a série do Ensino Médio do Estado de Goiás. E também porque o conteúdo de função de 1.^o grau faz parte do cotidiano do aluno e, a partir daí, os alunos têm contato com funções de 2.^o grau, função exponencial, logarítmica, modular e funções trigonométricas.

Como não tínhamos vínculo com nenhuma turma em específico, ao procurar a coordenação pedagógica para propor o desenvolvimento da pesquisa na unidade escolar, ela nos direcionou para a turma do 1.^o ano, composta por 42 alunos devidamente matriculados, mas desse total apenas 35 estavam frequentando as aulas regularmente. A turma era composta por alunos com idades entre 15 e 17 anos, de acordo com dados obtidas por meio do questionário aplicado.

Em seguida, expusemos a proposta de pesquisa e solicitamos a elaboração, por parte do diretor da unidade, do termo de anuência, o qual possibilitou o desenvolvimento da pesquisa, e o uso do espaço e das imagens colhidas. Justificamos que o projeto de pesquisa transitava pela plataforma Brasil, estava em apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e logo após o parecer favorável, desenvolveríamos o estudo.

Sendo assim, foi feito, em sala de aula, o convite aos alunos da referida turma e à professora de matemática. Após esclarecimentos, justificamos a necessidade de autorização dos responsáveis, assinando o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) e o Termo Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), que permitiram aos pesquisadores fazer uso das imagens e das gravações audiovisuais.

Após o convite, a coordenação nos encaminhou para o laboratório de informática, para conhecermos e verificarmos o estado de conservação das máquinas. Constatamos que só estavam funcionando duas máquinas, pois havia um programa que possibilitava a utilização dos computadores de modo binado, duas máquinas funcionavam e as demais eram acionadas por meio de um programa chamado Multhead, que permitia que mais duas fossem utilizadas.

Em conversa com o diretor e a coordenação, eles informaram que todas as máquinas estavam funcionando, mas, como a escola estava passando por um processo de reforma, o LI estava sendo utilizado, às vezes, como sala de aula e, até mesmo, como depósito. O diretor esclareceu também que havia um responsável pelo laboratório Professor dinamizador de laboratório de informática, cuja função era mantê-lo em condições de uso, porém o Estado extinguiu essa função no ano de 2012.

A falta de uma pessoa responsável por manter a organização e fazer a manutenção dos laboratórios de informática não é um problema atual e nem mesmo pontual, pois pesquisadores apontam essa negligência desde a inserção desses recursos tecnológicos na escola.

Como o LIE não estava em condição de funcionamento, foi necessário tentar recuperar as máquinas: em parceria com o diretor da unidade, os pesquisadores contrataram um técnico que colocou as máquinas em funcionamento. Entre as que estavam paradas e as que estavam funcionando, puderam ser usados apenas dez equipamentos, pois os demais estavam precisando de peças ou tinham virado sucata. Vale ressaltar que dois alunos levaram para a escola seus computadores pessoais. As despesas com o serviço realizado foram rateadas entre os pesquisadores e o diretor da unidade escolar.

Logo após deixarmos o LIE em condições de uso, demos andamento à pesquisa. Houve, porém, casos de exclusão dos participantes, por falta da assinatura do TCLE e do TALE e por recusa a participar da pesquisa. Finalizado esse levantamento inicial, do total de alunos matriculados somente quinze apresentaram os quesitos solicitados. Entretanto, todos os alunos da turma do 1.º A do Ensino Médio participaram das aulas no laboratório de informática, pois era inviável para a instituição um grupo sair da sala de aula e o outro ficar. Mas, para o bom andamento da pesquisa, a análise dos dados envolveu exclusivamente o grupo de alunos que atenderam aos requisitos de inclusão.

Para administrar a proporção entre quantidade de alunos e máquinas, foi necessário trabalhar em grupos até de quatro alunos por máquina, o que também influenciou nos registros, pois muitos deles foram semelhantes. Na produção de significados, registros em duplicidade ou em branco foram descartados das análises.

Deferido o projeto pelo parecer consubstanciado do CEP, em 20 de novembro de 2017, iniciamos o desenvolvimento da pesquisa no dia 23 de novembro e finalizamos no dia 30 desse mesmo mês. 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. O planejamento foi essencial, pois garantiu à proposta uma estrutura consistente e bem elaborada para ser aplicada em sala de aula. Menegolla e Sant'Anna (2001, p. 66) assim se pronunciam a respeito da importância de planejar:

- [o planejamento] ajuda o professor a definir os objetivos que atendam os reais interesses dos alunos;
- possibilita ao professor selecionar e organizar os conteúdos mais significativos para seus alunos;
- facilita a organização dos conteúdos de forma lógica, obedecendo a estrutura da disciplina;

- ajuda o professor a selecionar os melhores procedimentos e os recursos, para desencadear um ensino mais eficiente, orientando o professor no como e com que deve agir;
- ajuda o professor a agir com maior segurança na sala de aula;
- o professor evita a improvisação, a repetição e a rotina no ensino;
- facilita uma maior integração com as mais diversas experiências de aprendizagem;
- facilita a integração e a continuidade do ensino;
- ajuda a ter uma visão global de toda a ação docente e discente;
- ajuda o professor e os alunos a tomarem decisões de forma cooperativa e participativa.

Em conformidade com as possibilidades referidas, seguimos o planejamento: na primeira aula, foi aplicado um questionário com a finalidade de conhecer o perfil dos alunos quanto ao uso e ao acesso à tecnologia nos estudos. O questionário era composto por 13 questões em que deveriam assinalar uma dentre as opções de múltipla escolha, havendo também a possibilidade de resposta aberta. Se necessário, poderiam justificar a resposta. Uma última questão solicitava ao aluno a produção de um texto sobre sua concepção a respeito do ensino e da aprendizagem de Matemática. Nessa aula foi possível também fazer apresentação do *software* Geogebra aos alunos no LIE, suas interfaces e principais comandos. Feito isso, os alunos ficaram livres para explorar o *software*.

Na segunda e na terceira aulas dos encontros realizados no LIE, respectivamente nos dias 24 e 27 de novembro, os alunos, com auxílio do Geogebra e com acompanhamento dos pesquisadores no que tange a oitivas, indagações e execução de ações no programa, realizaram as atividades propostas envolvendo o conceito de função de 1.º grau, crescimento e decrescimento, estudo das raízes e dos coeficientes a e b no gráfico. As atividades foram desenvolvidas utilizando o *software* e os alunos também registravam suas respostas na folha de atividade entregue antes de iniciar a aula.

Seguindo o planejamento, foram realizadas nos dias 28 e 29 novembro a quarta e a quinta aulas, que, por sua vez, orientavam os alunos a analisar o comportamento gráfico de algumas funções, bem como solicitavam a construção de gráficos de funções sugeridas pelos pesquisadores. Na quinta aula, foi proposta uma atividade investigativa, em que os alunos, com auxílio do *software*, deveriam resolver cada situação solicitada e posteriormente registrar suas ideias.

Na sexta aula, desenvolvida no dia 30 de novembro, planejamos proporcionar uma atividade investigativa relacionada ao contexto social dos envolvidos, pois na véspera das aulas a nossa cidade passou por uma mudança na cobrança do consumo de água tratada. A proposta tinha como intuito que o aluno formulasse a lei de formação da função que definia o valor a ser

pago, seguindo as orientações. Foi solicitado também que respondessem o questionário final, composto por cinco questões fechadas e uma questão aberta. Por último, deveriam ocupar-se da escrita de um texto, relatando as possíveis contribuições do uso da tecnologia, o *software* Geogebra no ensino de Matemática.

Segundo os *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio* (PCNEM), ao concluírem o Ensino Médio, é preciso que os alunos tenham competência para

[...] resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído; saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2006, p. 69).

Sem dúvida, o ensino, quando correlacionado com a realidade cotidiana do aluno, pode propiciar debates tanto no campo social como no campo científico, e é certo que a educação potencializa as concepções política e cultural dos indivíduos. Borba (2010, p. 04) justifica que

uma abordagem que privilegia uma postura investigativa pode possibilitar um envolvimento maior dos estudantes com o conteúdo e os levar a uma investigação de conceitos, que podem vir a obter um novo sentido quando estudados de modo a enfatizar questões qualitativas de exploração.

É importante que nós, professores, façamos uma reflexão sobre as práticas que se concretizam. Toda programação foi elaborada pelos pesquisadores embasados no MCS, que procura fazer a leitura do objeto no que tange às relações, de forma a produzir significados, e não meramente nas suas assertivas e nos equívocos.

O *software* Geogebra é uma tecnologia de aporte importante, e acreditamos que ela tem muito a contribuir nessa nossa trama da educação matemática. A seguir vamos dar continuidade ao enredo dessa trama, detalhando as atividades desenvolvidas.

3.3 As atividades pedagógicas

Apresentamos uma sequência de atividades, relacionadas ao conteúdo de função de 1.º grau, mediadas pelo recurso tecnológico do *software* Geogebra. Entendemos essa sequência como um exemplo da definição apresentada por Zabala (1998, p. 18): um conjunto de atividades estruturadas e planejadas para obter conhecimento por parte do aluno.

O processo de ensino e de aprendizagem é gradativo, visto que o aluno primeiro precisa experimentar, tomar decisões, argumentar, justificar e se posicionar. A finalidade foi proporcionar a esses alunos possibilidades de sair de situações problemáticas e bem solucioná-las. Nesse sentido, cabe ao professor proporcionar a eles estímulos eficientes para despertar sua vontade de ampliar seus conceitos.

Como o aluno interpreta uma determinada proposição e os termos da mesma, e como ele resolve um problema, dependem em grande parte da experiência que ele tem a esse respeito. Situações de aprendizagem devem constituir-se em oportunidades para reelaborar essas experiências, integrando novos significados em novas sínteses provisórias. (CARVALHO, 2009, p. 105)

O professor deve tomar certo cuidado tanto com as propostas iniciais quanto com as intervenções que fará para que os alunos progridam, pois esse espaço de produção de significados envolve não só o conhecimento científico, mas também os conhecimentos que o educando carrega consigo de sua vivência anterior.

Nas atividades propostas, o uso do Geogebra teve papel essencial, e acreditamos que ele possa construir possibilidades para o aluno obter situações de aprendizagem concretas. As relações de interação entre as atividades e a tecnologia contribuem com a produção de significados dos educandos. A esse respeito, assim se pronuncia Fernandes (2004, p. 66):

Uma tecnologia educacional como o computador, por meio do recurso de redes interativas, favorece novas formas de acesso à informação, à comunicação, amplia as fontes de pesquisas em sala de aula. Por meio do computador, professores e alunos podem ampliar o conhecimento do conteúdo disciplinar, via exploração de alguns softwares educativos, construir seus produtos e compartilhá-los entre outros indivíduos.

Enfim, o planejamento das atividades pelo professor deve ser realizado com bastante afinho e cuidado, uma vez que a atividade bem elaborada pode potencializar a produção de significados pelos indivíduos. Na preparação, o docente deve possibilitar um leque de aprendizagens e diversas maneiras de adquirir conhecimento: associando conteúdos novos aos anteriores, preparando desafios, organizando debates sobre o tema e situações adjacentes, dando voz para que o aluno relacione o conteúdo com o cotidiano.

3.4 Sequência didática

A seguir apresentamos a sequência didática desenvolvido pelos pesquisadores. O mestrado profissional tem como exigência essa produção, cujo propósito é auxiliar profissionais da educação básica e alunos. Acreditamos que a relevância social da pesquisa se aplica na produção e no significado deste trabalho, tanto no contexto educacional quanto no contexto social. Pautamo-nos no conceito de sequência didática apresentado por Zabala (1998) e por Oliveira (2013).

Na perspectiva dos dois autores, a sequência didática parte do pressuposto da elaboração de um conjunto de atividades que, interligadas, levam a um propósito comum: o professor e o aluno. A intenção não é apresentar um padrão ideal de sequência didática ou determinar qual se deve seguir. A definição de sequência didática supõe um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 1998, p. 18). Partimos da definição de Zabala (1998) para construir uma sequência de atividades, em que estruturamos e articulamos os objetivos educacionais para contemplar o ensino e a aprendizagem de função de 1.º grau, com auxílio do *software* Geogebra.

A proposta tem semelhança com o conceito proposto por Oliveira (2013), quando fala de Sequência Didática Interativa (SDI), entendida como um conjunto de atividades construídas pelo professor com o intuito de melhorar e edificar o saber de determinado conceito. Oliveira (2013, p. 58) define SDI como

uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do Círculo Hermenêutico Dialético para identificação de conceitos e definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), que são associados de forma interativa com teoria(s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodológicas, visando à construção de novos conhecimentos e saberes.

A seguir evidenciamos as sequências de atividades desenvolvidas no produto educacional, fizemos uma síntese de cada atividade e procuraremos validar teoricamente cada situação.

3.4.1 Atividade 1: Questionário Inicial e orientações sobre o software

No nosso primeiro encontro, realizado no dia 23 de novembro de 2017, iniciamos o trabalho com um questionário, o qual teve como objetivo extrair dados referentes à utilização da tecnologia e do *software* Geogebra nos estudos cotidianos dos alunos. O questionário na íntegra está disponível nos apêndices desta pesquisa. Destacamos a importância dos dados, que foram de muita relevância para o desenvolvimento desta proposta, tanto quanto será relevante para nossa produção de significados. Evidenciamos nesta etapa, a importância do papel do investigador, pois é nesses contatos que podemos captar, além dos dados, seus significados.

Os alunos demoraram em torno de trinta minutos para entregar os questionários preenchidos, e logo em seguida iniciamos o primeiro contato com o *software*. A fim de ganhar tempo, o mestrando, antes de cada aula, deixava todas as máquinas ligadas e em funcionamento, com o *software* baixado e instalado em cada máquina, para evitar possíveis problemas técnicos que pudessem inviabilizar a aula. Solicitamos que abrissem o Geogebra, informando que ele estava instalado e salvo na área de trabalho de cada máquina.

Foi neste instante, com as mediações do mestrando, que os alunos conheceram a interface do programa. Usamos um *data show* como recurso para facilitar a dinâmica das mediações. Explicamos as principais funções, mostramos a dinamicidade do programa, ressaltamos que ele é bem didático e intuitivo, e, ao colocarmos o cursor em cima da ferramenta desejada, a tela exibe uma breve síntese do que esse recurso possibilita.

Deixamos os sujeitos à vontade para explorar o programa por conta própria, pois essa interação permite quebrar qualquer barreira existente com o novo. Sabemos que uma das dificuldades no uso do *software* reside em lidar com o novo. Então abrimos esse espaço para os alunos quebrarem o gelo e solicitamos que utilizassem o programa em casa ou na versão para o sistema androide de celulares.

3.4.2 Atividade 2: O conceito de Função de 1.º grau, crescimento e decrescimento

Iniciamos a aula, como de praxe, com todas as máquinas ligadas e em funcionamento, fizemos um *feedback* da aula anterior, relembramos as principais funções do programa. Logo após, seguimos com a proposta da atividade 2, que tinha como propósito estudar o conceito de função de 1.º grau, crescimento e decrescimento, com o auxílio do *software*. A atividade foi entregue impressa para cada um dos alunos.

Atividade 2: O conceito de Função de 1º grau, crescimento e decrescimento

Atividade 2- Com a função, $y = f = a \cdot x + b$ faça o parâmetro a variar no intervalo $[-6,6]$; use a animação do controle deslizante, logo após verifique as características deste parâmetro, utilize o mesmo recurso para o parâmetro b use o intervalo $[-6,3]$.

- a) O que acontece com a função quando variamos o coeficiente a no intervalo dado? O que acontece quando o $a = 0$?
- b) Na lei que define uma função de 1º grau, o que distingue ela de ser crescente ou decrescente?

Buscamos, com essa atividade, em consonância com o Geogebra, trabalhar o conceito de função de forma genérica, pois o conteúdo já havia sido ministrado pela professora de matemática. Procuramos utilizar os recursos do *software* para atenuar as possíveis dificuldades existentes. Acreditamos na dinamicidade e na visualização tanto da janela algébrica quanto da janela gráfica do programa, e na possibilidade de trabalhar com a forma genérica. O envolvimento do aluno com esse tipo de trabalho é assim sugerido por Lima (2009, p. 36):

Ao considerar as possibilidades de ensino com o computador, o que pretendo destacar é a dinamicidade desse instrumento que pode ser utilizado para que os alunos trabalhem como se fossem pesquisadores, investigando os problemas matemáticos propostos pelo professor construindo soluções ao invés de esperarem um modelo a ser seguido.

Os alunos registraram os dados na folha que foi entregue a eles, e solicitamos que deixassem salvos seus trabalhos em uma pasta compartilhada na rede. O mestrando fez o papel de mediador do processo, no que tange ao conteúdo e à utilização do *software*. A atividade proporciona um contato estreito com a matemática, pois a interação aluno-conteúdo-*software* possibilita esse estreitamento.

3.4.3 Atividade 3: Estudo da raiz e dos coeficientes a e b no gráfico

Utilizamos a dinâmica de retornar ao que foi realizado na aula anterior, e começamos a atividade 3, que tinha como propósito estudar a raiz da função de 1.º grau e analisar o coeficiente angular e o coeficiente linear.

Atividade 3: Estudo da raiz e dos coeficientes a e b no gráfico:

Atividade 3: Determinar a raiz (zero da função) de 1º grau $y=f(x)= 2x-6$ e interpretá-lo graficamente, utilizando o software Geogebra.

- a) Quais as características que você percebe no gráfico?
- b) Quantas raízes (zeros) têm uma função afim?

Salve seu trabalho em uma pasta e dê um nome a ela. Faça um registro de forma escrita sobre o que conseguiram observar com este recurso.

Possibilitamos, nesta atividade, o estudo da raiz de uma função afim; o comando da atividade sugere que os alunos façam o gráfico da função da atividade 3 e o interprete. Os demais comandos tiveram como objetivo que o aluno explorasse, manipulasse o gráfico da função e verificasse na janela algébrica ou no próprio gráfico a raiz da função.

Para D'Ambrosio (2001), precisamos substituir as metodologias de ensino que enfatizam a exposição, pois eles utilizam processos que desestimulam o aluno e contribuem para que ele receba conteúdos passivamente. Acreditamos que, como professores, devemos buscar estratégias que tornem a aula dinâmica, que façam dela um ambiente favorável à contextualização e à experimentação; e o uso da tecnologia pode contribuir para isso.

3.4.4 Atividade 4: O comportamento de algumas funções de 1.º grau

Nesta atividade, trabalhamos duas séries de funções graficamente. Tínhamos como objetivo que os alunos explorassem o *software*, utilizando a função gráfica e aproveitando a dinamicidade do recurso. A ideia era que os alunos fizessem comparações entre as funções geradas e se posicionassem a respeito das indagações levantadas pelos pesquisadores, gerando um ambiente de comunicação. Neste momento houve várias enunciações e posicionamentos dos alunos.

Atividade 4: Analisando o comportamento de algumas funções de 1º grau

Atividade 4: Construa o gráfico das seguintes funções:

a) $y=f(x)=2x$

b) $y=f(x)=2x +2$

c) $y=f(x)=2x -3$

(Salve seu trabalho)

Agora vá em novo arquivo:

Construa o gráfico das seguintes funções:

a) $y=f(x)= - x$

b) $y=f(x)= -x + 3$

c) $y=f(x)= -x -2$

(Salve seu trabalho)

Agora abra os dois trabalhos, alterne as janelas lado a lado verticalmente:

1- Analise os gráficos de cada janela.

a) Em cada uma das funções, qual é a posição relativa das três retas?

b) O que ocorre com a taxa de variação das três funções?

c) Tire suas conclusões. Que relação existe entre o coeficiente b e o ponto ele corta o eixo da ordenada (Oy)?

Faça um registro de forma escrita sobre o que conseguiram observar com este recurso.

Percebemos a clareza de um espaço comunicativo, como aponta Lins (1999) nos seus estudos sobre MCS: existe uma correlação entre autor e leitor, provocando uma alternância nas essências de autores e de leitores. Por outro lado, essa partilha afetiva converge para os interlocutores.

O autor produz uma enunciação, para cujo resíduo o leitor produz significado através de uma outra enunciação, e assim segue. A convergência se estabelece apenas na medida em que compartilham A coerência da fala do professor de matemática sobre a sua prática profissional é a direção para quem ele fala. Os interlocutores, na medida em que dizem coisas que o outro diria e com a autoridade que o outro aceita. É isto que estabelece um espaço comunicativo. (LINS, 1999, p. 82)

Diante disso, dos posicionamentos e da leitura desta atividade, realizamos um debate e o estudo das análises dos resultados. Foram importantes a mediação dos pesquisadores na pesquisa de campo e a participação dos alunos na produção de dados. E, certamente, o MCS contribuiu para essa leitura dos dados.

3.4.5 Atividade 5: Resolução de exercícios com o Geogebra

Na atividade 5 os alunos se utilizaram das ferramentas do programa para resolver a proposta. Além disso, a atividade sugere conhecimentos sobre pontos, pares ordenados, conceitos de triângulos, conceitos esses já adquiridos segundo o currículo de referência.

Atividade 5: Resolvendo exercícios usando o Geogebra

Atividade 5: Utilize como recurso o Geogebra e obtenha a lei de da função de 1º grau e determine sua raiz e analise cada caso.

- a) Sua taxa de variação é 3 e seu gráfico corta o eixo y num ponto de ordenada -6.
- b) f é decrescente; seu gráfico corta o eixo y no ponto (0,3) e forma, com os eixos, um triângulo isósceles.
- c) Seu gráfico passa pelo ponto (-1, 6) e é paralelo ao gráfico da função $y = 3x + 1$.

Salve seu trabalho em uma pasta e dê um nome a ela. Faça um registro de forma escrita sobre o que conseguiram observar com este recurso.

Em conformidade com a proposta, procuramos por ora trabalhar, com o auxílio do *software*, alguns exercícios provenientes dos conhecimentos relacionados ao conteúdo e dos conhecimentos prévios dos alunos. Pensamos em resoluções com a intermediação do Geogebra, como também sugerem Simm e Basniak (2013, p. 5):

Portanto o GeoGebra pode ser um grande aliado para inovar o processo de ensino e aprendizagem, dado que possui características que o tornam ideal para esta aplicação são: software de livre distribuição, extremamente dinâmico e interface amigável. Está disponível em <http://www.geogebra.org> tanto em plataforma Windows quanto Linux, além das plataformas portáteis como Android, por exemplo.

Assim, o trabalho com o *software* Geogebra alarga as possibilidades, visto que agrega valores teóricos, como também possibilita contextualizar com situações de práticas e resolução de exercícios. Nesta atividade, o Geogebra favorece a interação entre aluno, conteúdo e prática. O recurso permite uma significativa colaboração com o ensino e a aprendizagem de matemática.

3.4.6 Atividade 6: Resolução de exercícios com o Geogebra – Questionário final

Nesta etapa, o mestrando propôs uma atividade investigativa sobre funções de 1.º grau relacionadas ao cotidiano dos alunos, de forma a proporcionar o uso das ferramentas do *software* para potencializar e auxiliar na investigação. As mediações do mestrando foram essenciais, pois os alunos estavam experimentando e visualizando os movimentos matemáticos por meio do *software*, que lhes possibilitam fazer as relações com o conteúdo e, por fim, formalizar, generalizar e conjecturar.

Atividade 6: Resolvendo exercícios usando geogebra/ Questionário final

Atividade 6: Recentemente em nossa cidade, houve uma mudança na cobrança do consumo da água. Sabemos que o cidadão pagará pelo seu consumo e também terá uma taxa fixa de R\$ 5,00 referentes ao esgoto, e a cada metro cúbico consumido será cobrado um valor de R\$ 3,75. As informações são para consumo até 10 m^3 , para residências, lembrando que para consumos superiores a 10 m^3 há outras informações.

- a) Escreva a lei de formação do valor a ser pago pelo consumo de água até 10 m^3 .
- b) Faça o gráfico desta função utilizando Geogebra.
- c) Quantos reais?
- d) Um cidadão que consome 8 m^3 de água, quanto irá pagar pelo seu consumo?

Salve seu trabalho em uma pasta e dê um nome a ela.

Chegamos ao final desta pesquisa, quero agradecer a todos que se disponibilizaram a participar, e enfatizar que sem vocês não seria possível desenvolver tal pesquisa. Neste momento, gostaria que registrassem na forma de um texto como foi a experiência de estudar funções de 1º grau, utilizando o *software* Geogebra.

As atividades desenvolvidas com o *software*, utilizando a ferramenta gráfica, possibilitam a visualização e o controle do comportamento gráfico de uma função de 1.º grau. Com o apoio da tecnologia, os alunos podem investigar mais eficientemente as características e o comportamento de uma função.

Ao término da atividade investigativa, aplicamos um questionário final com questões abertas e fechadas, para averiguar o posicionamento dos alunos em relação ao conteúdo e à tecnologia utilizada. O questionário teve como finalidade verificar a satisfação com o uso da tecnologia na aula e também avaliar se ela contribuiu para o ensino e a aprendizagem de Matemática.

Na próxima seção, foram expostas as produções de significados das atividades em consonância com o MCS. O que pretendemos não é mensurar quem acertou ou errou, mas, sim, fazer um apanhado da produção de significados que os alunos produziram com o auxílio do *software* Geogebra. A proposta foi fazer uma análise na perspectiva do MCS, que permite fazer o uso dos significados matemáticos e não matemáticos (LINS, 2006).

4 A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS

Com o propósito de verificar a produção de significados dos dados gerados pelos alunos, adotamos a perspectiva do MCS e o ponto de vista de Lins (2008, p. 547): “Eu acredito, defendo e pratico que educação matemática deva significar *educação através da Matemática*”. Nosso objetivo como pesquisadores na perspectiva do MCS não é posicionar-nos e dar ênfase ao que é relativo ao acerto e ao erro.

De acordo Lins (2008, p. 548, grifos do autor),

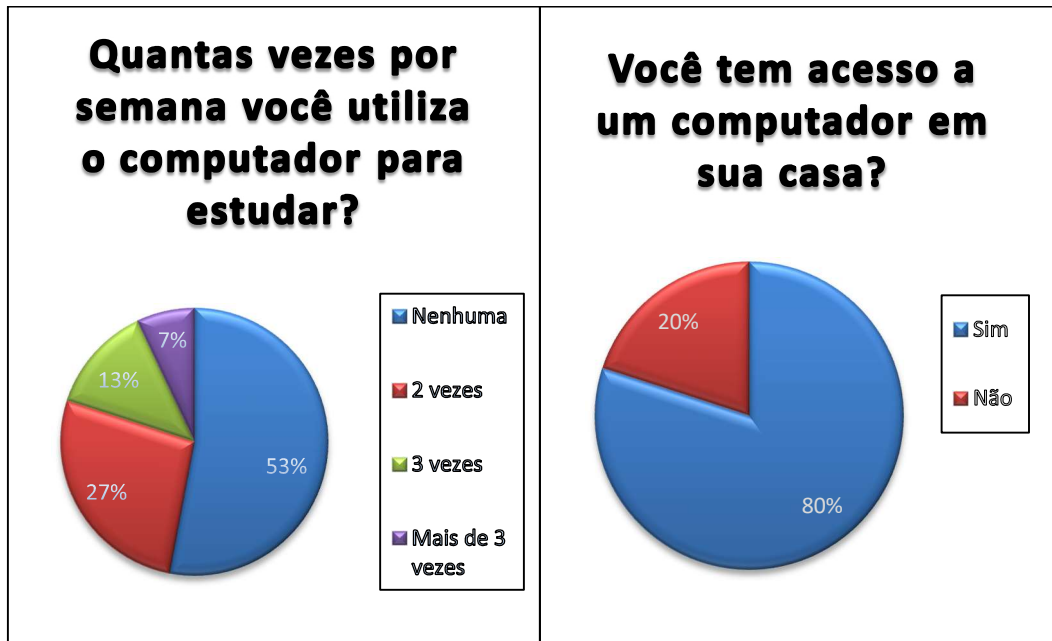
acima de tudo, mas de tudo mesmo o professor terá um interesse genuíno por como seus alunos estão pensando, no “acerto” e no “erro”, e isso quer dizer bem mais do que comparar suas respostas com os padrões de uma taxinomia, não importa o quanto ela seja detalhada e atraente, “didaticamente reconfortante”.

O que pretendemos não é simplesmente conhecer os resultados da forma taxinômica, cujos dados são elementos importantes por si sós. Defendemos a Educação Matemática pretendida pelo MCS. Temos uma análise dos dados, com a qual queremos entender as leituras dos alunos no seu campo semântico; e, como ser cognitivo, a nossa leitura foi feita partir do princípio MCS da leitura do “professor de Matemática”, e não do matemático.

4.1 Produção de significados da atividade 1: Questionário Inicial e orientações sobre o *software*

Denominamos nesta seção, como atividade 1, o questionário inicial que aplicamos aos alunos do 1.º ano A do Ensino Médio do Colégio Estadual Deputado José Alves de Assis. Organizamos este questionário com intuito de obter dados relativos ao acesso e ao uso de computadores, de *softwares* e da internet, bem como referentes a sua utilização para fins de estudo. Quando perguntados sobre a quantidade de vezes por semana que utilizavam o computador para fins de estudo e se tinham um computador em sua residência, obtivemos as seguintes respostas, representadas na Figura 3.

Figura 3- Gráfico utilização do computador/ Acesso ao computador em casa



Fonte: Elaborado pelos autores/ questionário inicial

Fica evidente, na leitura dos dados, que o fato de possuir um computador não caracteriza sua utilização para fins de estudo. Em seguida, perguntados sobre o acesso à internet em sua residência, os alunos foram unânimes em afirmar que possuem o acesso. No entanto, quando indagados sobre o acesso na escola, 20% afirmaram que possuíam acesso; por outro lado, 80% disseram não possuir acesso à internet no ambiente escolar.

Quando perguntados sobre possuírem alguma formação referente à utilização de computadores e da internet, 40% afirmaram possuir essa capacitação e os 60% restantes alegaram que não tinham. Sobre o uso de algum *software* para potencializar os estudos, o grupo participante da pesquisa em unanimidade respondeu que não utilizava nenhum *software*.

Seguimos verificando o questionário: no que tange ao uso do auxílio tecnológico pelos professores em suas aulas, 33% dos alunos afirmaram que os seus professores utilizavam algum recurso, e os outros 67% disseram que isso não ocorria. Estendemos essa mesma questão para as aulas de matemática, e as respostas foi dos 15 alunos, 14 dos quais afirmaram não utilizar nenhum recurso, enquanto um aluno confirmou o emprego de recurso tecnológico e citou como exemplo a calculadora, no entanto concluímos que o fato de não usarem os recursos está ligado a infraestrutura e a falta de máquinas. De acordo com Kenski (2007), ao falarmos em tecnologias nos remetemos aos processos e aos produtos ligados com o conhecimento da eletrônica, da microeletrônica e das telecomunicações.

Não poderíamos deixar de questionar sobre a utilização do laboratório de informática. E os alunos foram unânimes, afirmando que o laboratório não era utilizado por eles. Ao responderem se já conheciam ou haviam utilizado o *software* Geogebra, todos disseram não. Verificamos que, em meio aos questionamentos na aula de Matemática, o professor não utilizava nenhum *software* para ensino e a aprendizagem dos alunos.

Mas, por outro lado, não há como colocar o trabalho do professor em questionamento no que refere ao uso da TI, pois, como vimos, o laboratório de informática da escola também estava em péssimo funcionamento. Além disso, sabemos também que para trabalhar com TI o professor tem que ter capacitação, conhecer bem a tecnologia utilizada, conseguir dominar as principais funções técnicas e ter um posicionamento crítico (KENSKI, 2003). E nem sempre é possível a ele obter essa formação, devido a uma carga horária excessiva e falta de incentivos.

Pelas respostas ao questionário aplicado, constatamos que o conteúdo de função já tinha sido trabalhado com os alunos. Para finalizar a atividade 1, solicitamos que os alunos escrevessem um texto sobre como viam o processo de ensino e de aprendizagem de Matemática. Transcrevemos, a seguir, excertos dos textos que selecionamos, porém, para manter os alunos anônimos, designaremos cada um de acordo com uma letra maiúscula do alfabeto.

Aluno A. Matemática é uma matéria que necessita de muita atenção e tempo para que se possa aprender. Juntando força de vontade com tempo, a atenção e a boa explicação, aprender se torna fácil. É essa experiência que tenho com a professora Ir... A Matemática é importante para praticamente tudo que a humanidade faz, desde contar objetos a fazer cálculos de engenharia e deve ser bem estudada, recebendo uma atenção especial.

Aluno B. A Matemática é importante, mas ao longo do tempo você se esquece de tudo que você estudou. Mas sem a Matemática não tem como viver a vida, pois ela agrega muito conhecimento.

Aluno C. A aprendizagem da Matemática é muito importante, porque é muito utilizada para qualquer formação profissional ou até mesmo não formal. Por mais complicada que seja, é necessária essa aprendizagem para uma melhor compreensão de praticamente tudo do nosso dia a dia que envolve Matemática.

Aluno D. O processo de ensino da Matemática é, algumas vezes, muito complexo, já que se trata de uma matéria difícil para maior parte. A meu ver, seriam necessárias mais ferramentas tecnológicas durante a aula para facilitar e simplificar o conteúdo para um melhor entendimento do aluno.

Aluno E. Matemática é meio complicada, mas gosto da matéria, mas tem um objetivo bem legal, umas das matérias que a gente vai levar pra vida.

Aluno F. É uma matéria muito temida pela sua rigidez e a dificuldade contida, muito teórica e rústica. Deveria ter formas de tranquilizar o ensino e relaxar os alunos.

Aluno G. É algo que infelizmente na nossa unidade escolar, o ensino ainda é muito antigo, não temos recursos tecnológicos para inseri-lo nos estudos, felizmente isso não é culpa dos professores, isso é culpa do governo, que não

distribui as verbas corretamente e conseqüentemente disso os professores e a escola acabam não podendo realizar projetos mais avançados.

É nítido nas falas dos alunos, neste questionário inicial, que a Matemática tinha muita relevância no seu cotidiano. Eles justificaram a necessidade e sua aplicação tanto para fatos elementares quanto para situações que envolvem a Matemática abstrata que está presente nos cursos de formação. Percebemos também que os alunos enxergam a Matemática como uma disciplina dura, marcada pela sua rigidez e sua teorização, mas não descartaram a necessidade de tempo e de dedicação para estudos, e praticamente todas as falas ressaltaram a importância de tal disciplina para a vida.

Em face disso, concordamos com a proposta do MCS que Lins (2008) tanto defende: uma Matemática pela “Educação Matemática”, quando de fato não nos preocupamos com o que os alunos não sabem fazer, mas, sim, atentamos para o que eles estão fazendo. Assim, acreditamos – e presenciamos nas falas dos alunos – que não basta ensinar Matemática com o pressuposto da técnica pela técnica, mas é preciso uma educação engajada na perspectiva social, política e cultural.

Desse modo, procuramos entender a produção de significados dos alunos, quando, em um posicionamento direcionado ao ensino de Matemática, eles trouxeram resíduos tanto de a escola em ensinar no modelo tradicional, como também da falta de subsídio aos professores para que trabalhem com a TI, embora alguns alunos tivessem consciência da realidade política que vivenciavam. Os elementos textuais que o aluno G produziu sobre o ensino e aprendizagem de Matemática deixaram evidente o que Lopes (2006) afirma: a Matemática não se resume apenas à preparação profissional, pois ela possibilita, assim como as ciências humanas, a relevância na ampliação social dos educandos.

Após responderem o questionário, os alunos, com a mediação do mestrando, exploraram o *software* Geogebra. O mestrando orientava e mostrava as principais aplicações da sua interface. Como essa ferramenta é muito intuitiva, rapidamente os alunos começaram a entender-se com o *software*. Depois das principais mediações, deixamos os alunos livres para navegar no programa e, na aula seguinte, o mestrando aplicou uma atividade investigativa, descrita a seguir.

4.2 Produção de significado da atividade 2: O conceito de Função de 1.º grau, crescimento e decrescimento

Nesta atividade procuramos fazer um estudo sobre o conceito de função de 1.º grau, como foi diagnosticado pelo questionário inicial. Propusemos, investigar o conceito desta função, usando o *software* Geogebra, e também verificar situações de crescimento e decrescimento do gráfico de uma função de 1.º grau. Para isso, o pesquisador chegava com antecedência e deixava o laboratório de informática, com todas as máquinas em funcionamento.

Quando os alunos chegaram ao ambiente de estudo, foram se acomodando de acordo com a afinidade. Deixamos os alunos à vontade para essa organização. Logo em seguida foi entregue uma folha com as orientações necessárias para construção da atividade e alguns questionamentos investigativos, como indicamos a seguir:

Tivemos um empecilho no que diz respeito à quantidade de máquinas disponíveis e ao total de alunos da sala. Para administrar essa dificuldade, os pesquisadores utilizaram uma máquina pessoal e um projetor de imagem ao fazer as mediações necessárias para construção da atividade de número 2. Os alunos acompanharam os passos.

Feitas as mediações e as intervenções no que diz respeito ao *software* e à própria atividade, todos conseguiram inserir na barra de entrada do Geogebra os comandos necessários e descritos na atividade 2. Houve, inicialmente, uma demora na execução dos comandos por parte de alguns, mas tudo estava de acordo com o previsto pelo pesquisador, pois o contato com o novo pode levar um período de tempo maior para assimilação. Essa atividade pode ser observada na Figura 4:

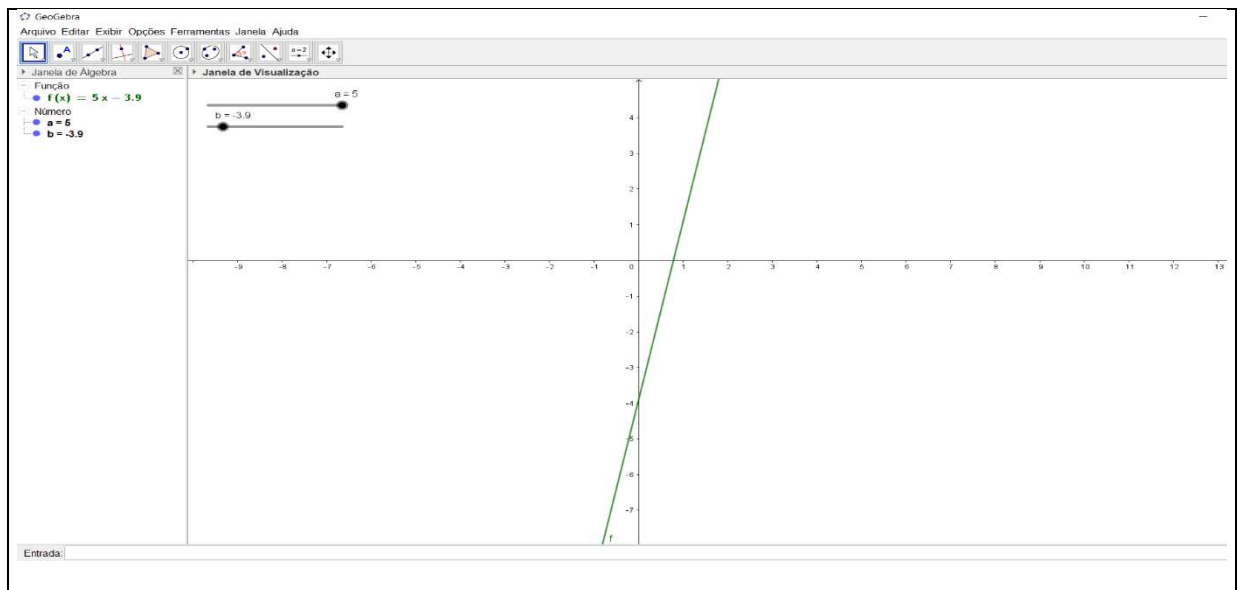
Figura 4- Mestrando orientando/ alunos executando atividade



Fonte: Foto acervo dos pesquisadores.

De acordo com as informações descritas na atividade, os alunos deveriam digitar na barra de entrada as seguintes informações $y = f(x) = ax + bx$ e cadastrar um intervalo para os parâmetros a e b . O programa permite a criação de um parâmetro chamado controle deslizante, onde inserimos uma variação para a e b . Feito isso, foi solicitado que os alunos investigassem o que ocorre com a função, quando variamos o parâmetro a , e o que ocorre com a função, quando o $a = 0$, como mostra a Figura 5:

Figura 5 - Barra de entrada Geogebra após inserção do comando



Fonte: Elaborado pelos pesquisadores.

De acordo com a funcionalidade do programa e sua movimentação e dinamicidade, os alunos variavam o parâmetro em questão e instantaneamente a reta gerada pelo gráfico da função se movimentava. Fazendo esses experimentos, os alunos chegaram a algumas conclusões que registraram na atividade. Vamos transcrevê-las e analisá-las. Dos 15 alunos, 2 não registraram nenhuma informação na atividade entregue.

Aluno A: O ângulo muda, e a reta só passa no eixo y.

Aluno C: Quando $a = 0$, a reta fica paralelo ao eixo x.

Aluno D: A reta muda seu eixo vertical (angulação). Quando é zero, ela é horizontal (em relação ao eixo x).

Aluno E: O ângulo muda, e a reta passará no eixo y.

Aluno F: O ângulo muda, a reta só passará no eixo y.

Aluno G: A reta passa no eixo y.

Aluno H: Quando o valor de a é grande, ela é mais próxima do eixo y e quanto menor o a , mais próxima do eixo x e quando $a = 0$, fica paralelo ao eixo x.

Aluno I: Quanto maior o valor do a , maior o ângulo, quando a é 0, a reta fica horizontal.

Aluno J: Quando o $a = 0$, a reta fica paralela ao eixo x.

Aluno K: Quanto maior o valor do a , maior o ângulo e quando o a for 0(zero), a linha será paralela.

Aluno L: Quando a reta fica paralela ao eixo y .

Aluno M: O ângulo muda. A reta passará no eixo y .

Aluno N: O a vai ficar na reta horizontal e fica paralelo com o eixo x .

Fazendo a leitura das escritas dos alunos, podemos identificar algumas produções de significados. Percebemos que alguns alunos tinham conhecimento de angulação e de paralelismo, visto que justificaram que, quando o valor do coeficiente a cresce, essa reta fica mais próxima do eixo y ; e, por outro lado, afirmaram que, quando o a é igual a zero, a reta fica horizontal com o eixo x .

No entanto, Borba e Penteado (2003) corroboram que a investigação propõe debates e pode levar aos estudos de novos conceitos; e o docente pode ser o condutor por meio de oitivas, para que os alunos cheguem a verificar, validar e generalizar a investigação.

Por outro lado, verificamos que a produção de significados na questão investigativa faz referência à variação do ângulo formado pela reta e o eixo x e ao paralelismo existente entre a reta e o eixo das abcissas, quando o coeficiente a é igual a zero. E, de fato, essa situação é legitimada com expressões semelhantes à do aluno H: “quando o valor do a é grande, ela (reta) é mais próxima do eixo y ; e quanto menor o a , mais próximo do eixo x ; e quando o $a = 0$, fica paralelo ao eixo x ”.

Quanto ao crescimento e decrescimento de uma função de 1.º grau, observamos os seguintes registros dos alunos. Vamos procurar fazer uma leitura deles. Como nesta questão constatamos vários registros semelhantes, procuramos destacar os diversos:

Aluno E: Creio eu que ax define ela ser crescente e decrescente.

Aluno H: O número de a , se a for negativo, o gráfico é decrescente e quando é positivo o a , o gráfico é crescente.

Aluno I: Se a equação for positiva, a reta é crescente; se a equação for negativa, a reta é decrescente.

Aluno F: Se o valor acompanhado de x é positivo ou negativo. Obs: Com o programa entendi com mais facilidade.

No que tange ao crescimento e ao decrescimento da reta, os alunos, fazendo o experimento de variações dos parâmetros, justificaram suas respostas com certa firmeza, pois – com as análises isso fica evidente – grande parte dos alunos relacionou o fato de a função crescer ou decrescer ao coeficiente angular ser positivo ou negativo. Mesmo operando em um campo semântico diferente do “matemático”, o aluno F usou o termo “acompanhado de x ”. Essa produção de significado pode ser legitimada como sendo o coeficiente angular. O aluno I

considerou a equação ser positiva ou negativa, mas entendemos que o aluno não se referiu a $f(x) > 0$ e $f(x) < 0$, acreditamos que ele tenha feito referência ao coeficiente a ser negativo ou positivo.

A produção de significados dos alunos pautou-se na dinamicidade do *software* e na sua visualização. Concluimos que os alunos usaram o Geogebra como uma ferramenta facilitadora. Para Lins e Gimenez (1997), uma abordagem facilitadora é quando o aluno abre mão do processo lógico das operações e da abstração e utiliza o desenho, caso exposto pelo *software*.

4.3 Produção de Significado da Atividade 3: Estudo da raiz e dos coeficientes a e b no gráfico

Nesta atividade investigativa propusemos, inicialmente, averiguar a raiz de uma função de 1.º grau, bem como as características dos coeficientes no gráfico.

Nesta terceira aula, os alunos apresentavam um domínio mais acentuado do manuseio do *software* Geogebra; essa percepção foi constatada pelo pesquisador por meio das supervisões em instantes variados da aula. Os registros dos alunos sobre as características encontradas no gráfico e sobre a quantidade de raízes da função de 1.º grau.

Aluno A: A reta cresce e passa no 3º, 4º e 1º quadrante e também corta o eixo x e y .

Aluno D: A reta é pra cima, passa no -6 e no 3.

Aluno E: O gráfico fica bem reto, os quadradinhos ajudam a entender.

Aluno F: O valor do a é positivo, então essa reta é crescente. Eu fiz outros gráficos e percebi que onde corta o eixo y é o mesmo valor da função que não tem x .

Destacamos, nesta atividade, de acordo com os registros dos alunos, que as suas percepções na leitura gráfica foram intuitivas, pois eles usaram termos que não estão ligados à Matemática formal, como, por exemplo: “pra cima”; “valor da função que não tem x ”. No processo didático com o MCS, o professor procura fazer a leitura e ir até esse aluno para validar e legitimar suas crenças e afirmações.

Entretanto, é perceptível também a autonomia do aluno F, quando registrou que fez um outro gráfico e chegou à conclusão de que o coeficiente linear vai sempre cortar o eixo y . Sabemos que a generalização no “mundo do matemático” não é baseada simplesmente em experimentações, mas concordamos que, com a utilização do recurso, esse aluno conseguiu legitimar uma situação problema.

Diante do registro do aluno F, podemos verificar os processos da investigação proposta por Ponte, Brocardo e Oliveira (2013), que destacam a exploração do problema, a organização dos dados, a realização de testes e, por fim, a justificativa, pelo aluno, de seu raciocínio. Após os registros dos processos, eles foram discutidos e propusemos uma reflexão sobre os levantamentos dos alunos – etapa, segundo os autores, essencial.

No estudo da raiz da função de 1.º grau, temos o seguinte: três alunos não registraram, os demais registraram, porém houve algumas respostas semelhantes.

Aluno A: Não sei o que é uma raiz. Olha nós estávamos fazendo função de 1º grau agora o senhor colocou função afim.

Aluno F: A raiz da função é quando o gráfico corta o x, o 3 é a raiz. Ela só tem uma raiz, não sei explicar por quê.

Aluno G: Só tem uma raiz, ela é o 3, o lugar que a reta corta o x.

Aluno J: Ela tem uma raiz, a professora tinha falado.

Dentre os registros, esses chamaram a atenção dos pesquisadores, pois o aluno F fez o registro informando a raiz da função, contudo justificou que não conseguiu explicar o porquê. Os demais alunos alegaram que a função tem uma raiz e que a professora já havia falado. Outro fato nos chamou atenção: o aluno A informou não saber o que é uma raiz e também não sabia que função afim e de 1.º grau são a mesma nomenclatura.

4.4 Produção de significado da Atividade 4: Analisando o comportamento de algumas funções de 1.º grau

Desenvolvemos nesta quarta aula uma atividade como o objetivo de verificar o comportamento de algumas funções de 1.º grau, analisar as posições relativas das retas fornecidas pelas funções indicadas, verificar o que ocorre com a taxa de variação e, por fim, tirar as conclusões necessárias para fazer um registro escrito da aula. Segue a atividade:

A priori, os alunos inseriram as funções conforme as instruções da atividade solicitada. Como o *software* permite a inserção de várias funções ao mesmo tempo, a cada inserção, o Geogebra gerava o gráfico de cada uma e, conseqüentemente, dava a ele uma cor diferente. Em vista disso, optamos por fazer análise das indagações e depois verificar os registros que eles escreveram. Nesta atividade, sete alunos não realizaram registros, e as três atividades estavam idênticas.

Aluno C: As três primeiras retas são crescentes e as outras três são decrescentes.

O coeficiente a altera a posição das retas em relação aos eixos (x,y) .

O coeficiente b determina o ponto em que a reta corta o eixo y .

Aluno D: As três primeiras são crescentes e as outras três, decrescentes.

O coeficiente a altera a posição das retas em relação aos eixos (x,y) .

O coeficiente b determina o ponto em que a reta corta o eixo y .

Aluno E: A preta, vermelha e verde cresce. E amarelo, azul e rosa decresce. Muda conforme os valores.

O valor de b que vai cortar o eixo y .

Aluno K: Que a , f , g , h são crescentes, e a , k , b , t são decrescentes.

Muda conforme as cores.

Acho que é o b que determina.

Aluno L: A reta vermelha, verde e preta são crescentes e as retas azul, roxa e laranja são decrescentes.

Aonde ele vai cortar o eixo y é o b que determina.

Muda conforme os valores.

Destacamos a produção de significados dos alunos E e L, que fez alusão às retas com suas respectivas cores. Do mesmo modo, o aluno K mencionou a mudança da taxa de variação de acordo com as cores, como é visto em um dos seus registros. Quando os pesquisadores procuram interpretar essa produção de significados produzidos pelos alunos E, L e K, chegamos a um ponto crucial, pois precisamos entender o que o sujeito produziu como significado em consonância com as cores.

Além disso, é preciso fazer a leitura dessa produção de significados para podermos identificar o significado desse objeto. No MCS, essa leitura do sujeito parte da premissa de que precisamos de entender o núcleo do objeto que o sujeito opera. Os alunos conseguiram produzir significado em relação ao crescimento e ao decrescimento das funções, relacionando cada reta gerada com suas respectivas cores. Segundo Lins (2012, p. 29), “na verdade o que é idealizado é um núcleo (por exemplo, produzir significados para equações em relação a uma balança de dois pratos) é um modo de produção de significados”.

Na primeira questão investigativa, os alunos ficaram presos ao comportamento dessas retas e não atentaram que o coeficiente angular não se alterou, ocorrendo que as trincas de retas eram paralelas. Fica evidente que, nos registros que eles conseguiram apontar que o coeficiente linear é o ponto de interseção com o eixo y . Enfim, na perspectiva do modelo, a produção de significados pode ultrapassar as fronteiras do ensino de Matemática, pois precisamos de conhecer o núcleo e o contexto em que o objeto está inserido, para convidá-lo para trilharmos juntos.

Em decorrência desta investigação, os alunos registraram nesta mesma atividade o que conseguiram observar com a utilização da atividade investigativa e da tecnologia como aliada

no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática. Esses processos de escrita por parte dos alunos nos proporcionam reflexões, visto que eles se sentem à vontade para falar sobre a aula.

Aluno D: É possível observar que as retas sofrem variadas alterações de acordo com os valores dos coeficientes.

Aluno E: Foi a melhor aula por enquanto, dificuldade no começo, mas porém resolvi depois pode observar que não é tão difícil, mas foi uma aula boa.

Aluno F: Facilidade no entendimento, e perceber coisas que apenas no caderno não tinha visto, se tivesse isso (TI) na Matemática ficaria mais chamativa.

Aluno G: Meio complicado de interagir com o programa, porém o professor ajuda muito bem.

Aluno K: Que em cada função tem uma reta diferente crescente ou decrescente. E cada uma tem sua própria cor no geogebra.

Aluno L: Agora eu entendi melhor o programa, pois nas primeiras aulas estava difícil de entender. Estou começando a pegar o jeito do programa Geogebra. Aos poucos vou aprendendo aonde cada função deve estar.

Conforme as escritas dos alunos, verificamos a dificuldade inicial de interação com o programa, por mais intuitivo que seja o *software* Geogebra, existem barreiras no que refere a seu manuseio, e necessitamos de um período maior para domínio das ferramentas do *software*. Por outro lado, temos registros de alunos que alegaram ter percebido situações que com o uso do caderno não foram perceptíveis; outros enalteceram sua praticidade em relação às cores e às retas, justificaram que a tecnologia deixa a aula mais chamativa e, por fim, falaram da ajuda dos professor-pesquisador.

De acordo com Kenski (2003, p. 90), o professor deve ser um “profissional que se reinventa a cada dia, que aceita desafios e a imprevisibilidade da época para se aprimorar cada vez mais. Que procura conhecer-se para definir seus caminhos a cada instante”. Na atividade seguinte, propusemos a resolução de exercícios envolvendo o conteúdo de funções com o auxílio do *software* Geogebra.

4.5 Produção de significado da Atividade 5: Resolução de exercícios com Geogebra

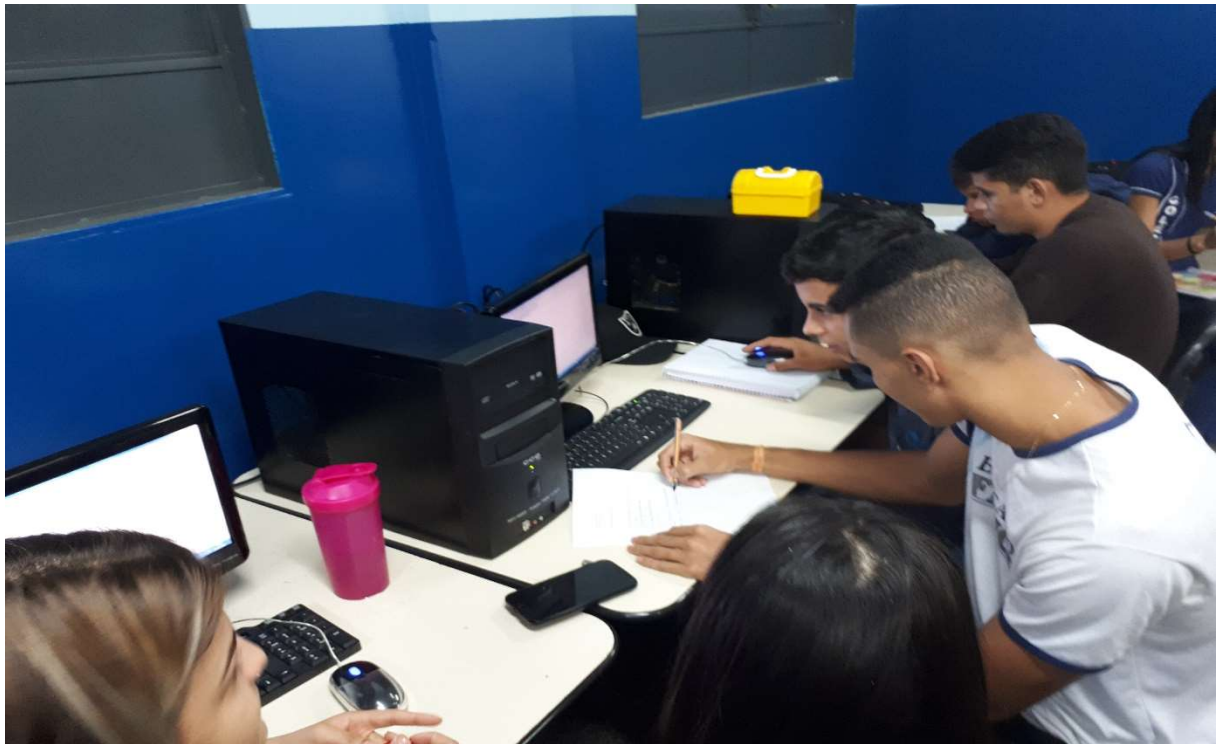
Nesta quinta atividade, foi proposta aos alunos, a resolução de alguns exercícios utilizando o Geogebra. O recurso proporciona a confecção dos gráficos e a forma algébrica de cada caso solicitado. Primeiro foi pedida para os alunos a lei de uma função cuja taxa de variação é 3, e seu gráfico corta o eixo y no ponto de ordenada -6. Essa atividade 73% dos

alunos conseguiram realizar, e ainda observaram que a função era crescente e tinha como a raiz o 2.

A questão b, segundo os registros, somente 53% dos alunos conseguiram realizar. Podemos relacionar essa situação ao fato de que ela exigia dos alunos conhecimentos de conteúdos prévios sobre a classificação de triângulos quanto aos seus lados. Na outra atividade foi solicitada a lei de uma função que passava pelo ponto $(-1, 6)$ e é paralelo ao gráfico da função $y = 3x + 1$.

Foi nessa questão que os alunos mais revelaram dificuldades, mas observamos que alguns deles não registraram o processo das operações, porém relataram como chegaram à conclusão e a resposta satisfatória. A Figura 6 evidencia os alunos realizando a tarefa.

Figura 6- Alunos realizando atividades



Fonte: Acervo dos pesquisadores.

Aluno A: Deve-se mudar o valor de b.

Aluno K: Fiquei mudando o valor de b.

Aluno D: De acordo com a atribuição de valores aos coeficientes a e b, se consegue chegar ao resultado paralelo à função $y = 3x + 1$.

Auno C: É possível encontrar a função, o gráfico e a raiz atribuindo os valores dados pelas funções no *software*.

É notória, nos registros de alguns alunos, a resolução do problema por tentativas e a atribuição de valores. Podemos considerar que houve uma produção de significados por

tentativas e erros, fato esse que Borba e Penteado (2003, p. 38) corroboram em um trabalho no qual usaram como recurso uma calculadora gráfica no estudo de polinômios. E a variação dos coeficientes interfere no gráfico das funções: quando são atribuídos novos valores, “a variação do coeficiente “b” provoca um movimento do vértice da parábola que é descrito por uma outra parábola.”

A seguir, apresentamos os resultados da atividade investigativa 6 e, posteriormente, a descrição do questionário final, aplicado logo após o encerramento das atividades.

4.6 Produção de significados da Atividade 6: Resolução de exercícios com Geogebra e Questionário final

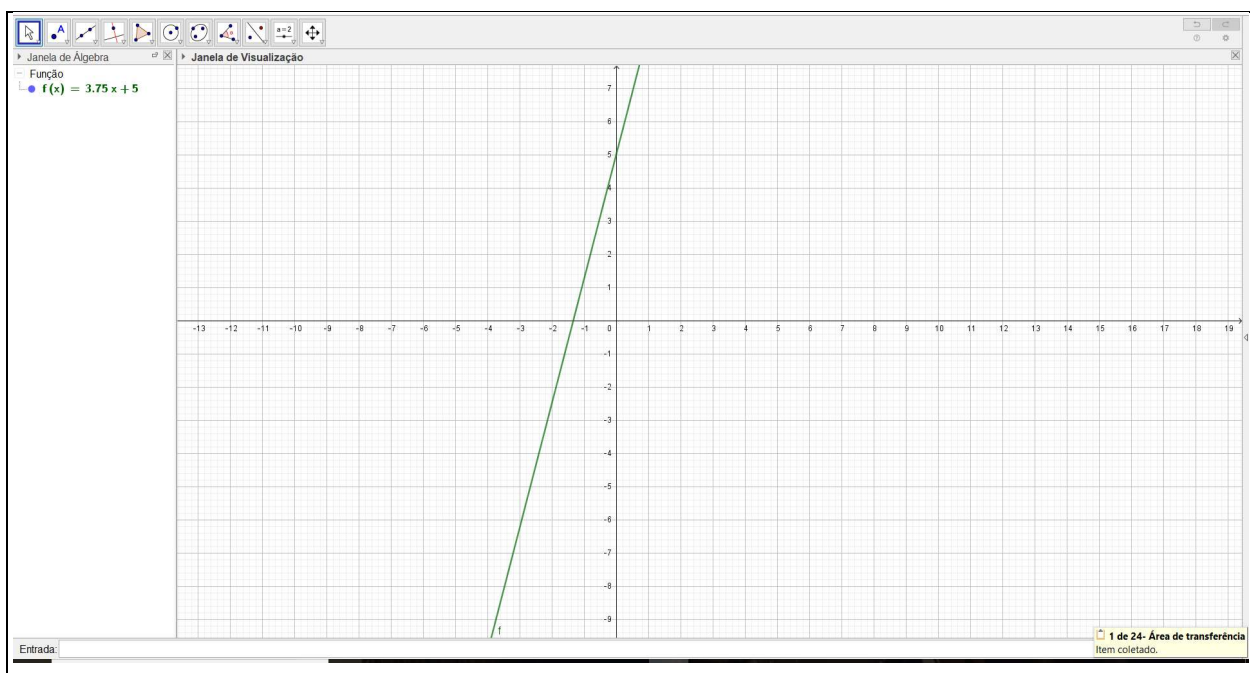
Pensamos numa atividade investigativa correlacionada com o cotidiano dos alunos e em consonância com o conteúdo. A cidade de Mineiros – GO estava passando por mudança na forma de cobrança da água e esgoto, e foi aprovado pela câmara de vereadores o reajuste na tarifa de água e de esgoto. A nova cobrança pautou-se no consumo por metro cúbico.

Essa nova forma de cobrança trouxe muitas inquietações à população, pois antes era cobrada uma taxa mínima, e quem porventura consumisse a média da taxa mínima iria pagar praticamente o dobro do que seria cobrado sem esse consumo.

Na atividade, estão explícitas todas as instruções necessárias para realizar a tarefa, e a primeira investigação era relacionada à lei de formação da função preço em relação ao consumo. Analisando essa primeira parte da atividade, pautados nos registros dos alunos, verificamos que somente dois deles não registraram nenhuma informação.

Quanto à segunda parte da investigação, os alunos realizaram o gráfico da função utilizando o Geogebra sem muita dificuldade. Nesta etapa, já estavam bastante familiarizados com o *software*. Segue a produção do aluno F na Figura 7:

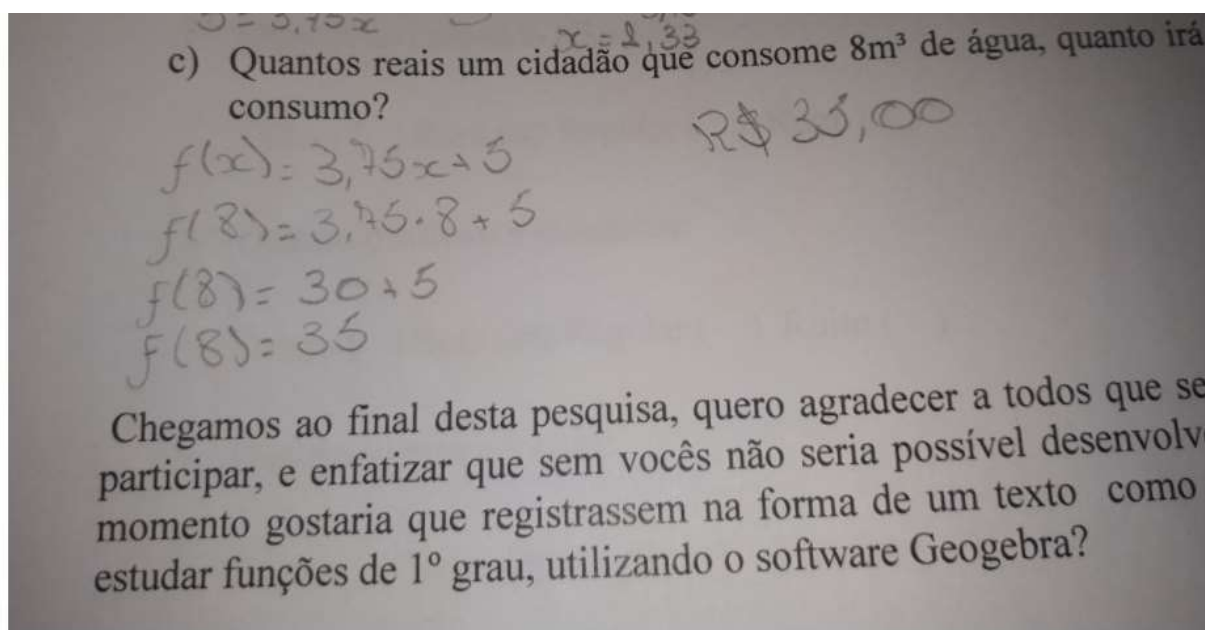
Figura 7 - Produção do Aluno F



Fonte: Acervo dos pesquisados

A atividade 6 também propunha uma situação hipotética, perguntando: se um cidadão consumir 8 m³ de água, quanto ele irá pagar pelo seu consumo? Os registros apresentados, cinco alunos não apresentaram nenhum resultado. No entanto, os demais conseguiram justificar sua linha de raciocínio, e também apresentaram um sistema operacional para a questão. A Figura 8 mostra o registro do aluno A.

Figura 8 - Registro do aluno A



Fonte: Acervo dos autores, registro dos alunos.

E, para finalizar essa atividade, solicitamos que os alunos registrassem em um texto suas percepções e revelassem como foi a experiência de estudar o conteúdo de funções utilizando o *software* Geogebra. Os relatos a seguir são significativos, pois a partir deles podemos avaliar nossa prática pedagógica e procurar entender se de fato essa sequência didática fez alguma diferença para os alunos.

Aluno A: Foi boa experiência. Os recursos do programa são fáceis de aprender e facilita bastante na montagem dos gráficos, retas, etc. Evita o gasto absurdo de papel e auxilia o cérebro sem tanto esforço.

Aluno C: Foi muito importante essa experiência, além de ter conhecimento de uma nova forma de utilizar a tecnologia a favor da matemática e aprender a utilizá-lo, tivemos através do mesmo maior aprendizado sobre equação (função) de 1º grau.

Aluno D: Foi uma experiência boa, já que apresentou uma forma mais simples utilizando-se de menos cálculos para entender o conteúdo de funções de 1º grau.

Aluno E: Foi bom aprender mais tirei minhas dúvidas com o app e com você, aprendi muito.

Aluno F: Função já é legal imagina usando tecnologia, foi uma experiência legal, gostei muito tá de parabéns continue empenhado.

Aluno G: Foi bem legal, pois acho que com mais tempo e mais prática a aula ia ficar interessante. Obrigado professor Antonio Divino por tirar um pouco do seu tempo para passar essa experiência para gente, muito obrigado.

Aluno K: Foi uma boa experiência. Os recursos do programa são fáceis de aprender e facilita bastante na montagem dos gráficos, retas, etc. Evita o gasto absurdo de papel e auxilia no cérebro sem tanto esforço.

Aluno M: Eu gostei muito dessa aula, pois aprendemos muitas coisas com a tecnologia junto com a matemática.

Salientamos a presença, nos registros dos alunos, de sinais de preocupação com a operacionalização da Matemática: usam o termo “menos cálculos”, destacam a facilidade do uso do *software* e relatam sobre a praticidade do Geogebra para o entendimento da parte gráfica e das retas, além da economia de papel. Compartilhamos que a Educação Matemática está além de teoremas e formalidades, e comungamos da posição de Viola e Lins (2016, p. 327), que afirmam a necessidade de agregar experiências múltiplas.

É importante oportunizar experiências variadas: Matemática experimental, Matemática dedutiva, conhecer estilos de escrita matemática, possibilidades de escrita mais formal, menos formal, recursos diversos... Uma coisa interessante que penso é apresentar mais de uma demonstração para teoremas centrais. Eu acho que isso é experiência. As experiências também precisam ser prazerosas, pois se não forem, os alunos têm tendência de ir apagando.

Ainda, foi aplicado nesta aula um questionário final, composto por cinco questões fechadas e uma aberta, que solicitava a escrita de um texto relatando a experiência do estudo aliado à TI. Dos alunos, 67% classificaram o conteúdo como bom, 33% classificaram como ótimo. E 53% deles classificaram o *software* Geogebra como excelente; os 47% restantes classificaram como bom. Do total de alunos, 20% falaram que seu aprendizado foi ótimo; 67% alegaram que seu aprendizado foi bom; e 13% afirmaram que seu aprendizado foi regular. Em relação ao uso de recurso tecnológico nas aulas de Matemática, 40% dos jovens disseram ser ótimo; 53% afirmaram ser bom; e somente 7% consideraram regular.

Os alunos escreveram um registro sobre as possíveis contribuições da sequência didática aplicada utilizando o Geogebra como recurso, segue os registros:

Aluno A: O Geogebra auxilia na construção dos gráficos, facilitando bastante a aprendizagem e tornando rápido.

Aluno C: Com esse tipo de aula o conteúdo abordado ficou mais amplo e me proporcionou maior interesse nesse conteúdo.

Aluno D: A tecnologia e o uso do *software* facilitaram o processo de resolução das funções já que ele torna mais simples este processo. O conteúdo estudado no *software* foi bom, já que facilita a visualização de diversas características das funções de 1º grau.

Aluno E: No começo da experiência achei que o projeto seria uma perda de tempo. Mas estava errada nunca tinha ouvido falar do Geogebra, é um programa ótimo, adorei aprender mexer, a gente aprende fuçando o programa, então fiz alguns gráficos. Para mim o projeto rendeu, parabéns professor Antonio, continue empenhado no seu sonho.

Aluno F: Utilizando a tecnologia, temos uma maior facilidade e agilidade, além de se ter uma excelente compreensão dos gráficos. O aplicativo tem diversas funções e além de aprender melhor sobre o mesmo, podemos entender o conteúdo de funções de 1º grau.

Aluno G: Como eu tenho um pouco de dificuldade com a matemática, não consegui aproveitar no total as aulas que o professor nos deu, gostaria que tivesse mais aula sobre isso, achei muito bom para nós, que pena que não tivemos mais tempo para aproveitar o programa.

Aluno J: Foi muito boa essa experiência, mas tinha que ter mais tempo para aprender mais. Mas é muito interessante fazer função de 1º grau no Geogebra, muito da hora. Acho uma experiência que pode passar sim pra frente, só que com mais tempo para aprender mais.

Aluno K: O uso da tecnologia para estudar é realmente muito bom, pois nossa geração é da tecnologia, por isso é mais fácil para nosso aprendizado e o *software* Geogebra é muito bom pra nosso estudo de função e da matemática.

Aluno M: Bom, foi uma nova experiência, aprendemos a usar um novo programa e aprendemos mais sobre função.

Apoiando-nos nos registros, podemos observar a desconfiança durante a aplicação por parte do aluno E, em relação à proposta apresentada pelos pesquisadores. No entanto, ao longo da trajetória da sequência didática, houve a quebra desses paradigmas. Percebemos, nos

registros, a justificativa da aula utilizando o *software*. Outros alunos alegam que o tempo poderia ser um pouco mais extenso e que a tecnologia ajudou no processo de resolução e na visualização das características das funções de 1.º grau. Destacam também a agilidade do programa, realçam esse momento tecnológico que vivemos e fazem menção a esta nova geração – a deles.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao traçarmos nosso planejamento da pesquisa, decidimos que iríamos pautar-nos no uso da TI, em especial no *software* Geogebra, em consonância com o MCS, e que o produto seria uma sequência didática envolvendo o *software*, para estimular a produção de significados pelos alunos. Optamos por trabalhar com a Investigação Matemática e propusemos uma sequência de atividades. A pesquisa teve como interesse principal obter respostas para a seguinte indagação: *Quais as possíveis contribuições do software Geogebra no ensino dos conceitos de Funções 1.º grau por meio de uma ação investigativa utilizando o software Geogebra?*

Verificando a questão motivadora, a princípio conseguimos enaltecer o uso do *software* Geogebra na aula de Matemática, pois tanto nos questionários quanto no decorrer da pesquisa, por meio dos registros dos alunos e das observações do pesquisador, os alunos argumentam a necessidade de aulas com mais ferramentas tecnológicas. Nessas aulas no laboratório, constatamos a contribuição do *software* Geogebra no que se refere à experimentação e à validação de indagações referidas nas atividades.

As respostas dos alunos evidenciam que a professora de matemática já havia trabalhado o conteúdo, no qual estudamos com auxílio do *software* Geogebra. No entanto, alguns alunos ainda não tinham formulado os conceitos necessários sobre função de 1.º grau, embora uma parte possuísse conhecimentos sobre reta e ângulos, necessários para entender o gráfico de função de 1.º grau. Observamos que o *software* Geogebra contribuiu com a formulação do conceito de função, por meio de sua interface de apresentação dos objetos, diferenciando-os por cores, retas, pontos, janela da álgebra e janela de visualização, pois, de acordo com o MCS, destacamos a produção de significados para alguns alunos quando relacionam cores às respectivas retas e suas taxas de variações.

Ressaltamos que, por intermédio do *software* Geogebra e na perspectiva do MCS, foi possível para os alunos tentar resolver a atividade por uma série de tentativas, o que foi propiciado pelo programa e pela Investigação Matemática, visto que sua rapidez permite fazer e apagar várias vezes em um curto espaço de tempo várias funções. Os registros dos alunos consideram que o programa apresentou uma forma mais simples, sem cálculos; os recursos são fáceis de aprender, e essa prática evita o gasto de papel.

Podemos afirmar que o uso do Geogebra em consonância com as atividades foi significativo: os alunos relatam sua dinamicidade, agilidade, facilidade na parte gráfica e sua diversidade de funções. Ancorados nessas percepções, podemos, sim, afirmar que de fato houve

uma efetiva contribuição do *software* Geogebra para o processo de ensino e de aprendizagem de funções de 1.º grau.

O ensinar/aprender fez novo sentido em nosso caminhar na educação, o mestrado profissional possibilitou, desde a primeira disciplina, uma nova maneira de ensinar conceitos matemáticos. Percebemos que não basta meramente conhecer e transmitir o saber, mas é importante compreender como o aprendiz está recebendo esse conhecimento. Além disso, é possível ensinar colocando-se no lugar do sujeito, procurando entender o ser cognitivo.

O primeiro resultado desta pesquisa foi a transformação profissional e o modo de perceber o aprendiz. O produto educacional é peça de relevância nesta caminhada, mas acredito que a transformação profissional foi de suma importância. E essa transformação é efetivada, quando passamos a observar o aprendiz como um ser cognitivo e social, e não como um objeto. Isso é um dos resultados desta pesquisa. Logo, o mestrado contribuiu para repensar as metodologias e as ações na sala de aula. Esta proposta também levou a refletir sobre a educação e o ato de ministrar aulas e, conseqüentemente, o MCS contribuiu de forma positiva para refletir melhor na maneira de como chegar até cada processo de produção dos alunos.

Acreditamos que o uso do Geogebra, por si só, ou seu uso sem planejamento, não efetivam, de fato, a produção de significados. O professor, antes de mais nada, deve conhecer o processo tecnológico a ser utilizado, fazer uma reflexão sobre seus pontos fortes e suas limitações. Afinal, o que está em jogo não é a eficácia da tecnologia, mas, sim, a forma como o aluno produz significado com esse processo tecnológico. De fato, o MCS não procura conhecer um parecer deferindo um acerto ou indeferindo um erro; pelo contrário, ressaltamos que o intuito é conhecer o processo e penetrar onde o aluno se encontra no processo matemático, para, sim, legitimarmos suas crenças e suas afirmações.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, B. de C.; MONTEIRO, M. C. G. de G. Professor, livro didático e contemporaneidade. In: **Pesquisas em Discursos Pedagógicos**, n. 4, 2008.
- BORBA, M. C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção de Matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2002. **Anais...** Curitiba. v. 1. p. 173-184.
- _____. Softwares e internet na sala de aula de Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010. **Anais...** Salvador, 2010. p.1-11.
- BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- _____. **Informática e Educação Matemática**. 3ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 2000.
- _____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.
- _____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de Livros Didáticos PNLD 2018: Matemática**. Brasília: MEC, 2018.
- CARAÇA, B. de J. **Conceitos fundamentais da Matemática**. 9. ed. Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1989. p. 125-152.
- CARVALHO, D. L. **Metodologia do ensino da Matemática**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- CHAGAS, F. A. O. Políticas públicas de incentivo à docência. In: FIGUERIA-BORGES, G.; SILVA, P. J. da; PERES, T. F. de C. (Org.). **Novos paradigmas de ensino: adaptações curriculares e o direito ao saber**. Goiânia: Ed. Puc/Goiás, 2011, p.89-103.
- CHAVES, M. I. A. **A formalização do conceito de função no ensino médio: uma sequência de ensino-aprendizagem**. Recife, 2004. Disponível em: <http://www.ufpa.br/npadc/gemm/documentos/docs/Formalizacao%20Conceito%20Funcao%20Ensino%20Medio.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2018.
- CUNHA, M. H.; OLIVEIRA, H.; PONTE, J. P. **Investigações matemáticas na sala de aula**, 1995. Disponível em: < <http://ia.fc.ul.pt> > Acesso em: 1º jan 2018.
- CUNHA, M. I. da. Lugares de formação: tensões entre a academia e o trabalho docente. In: LOUREIRO, Â. I. de; FREITAS, D. **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. Disponível em:<http://www.ead.ifba.edu.br/file.php/325/Convergencias_e_tensoes_no_campo_da_formacao_e_do_trabalho_docente_didatica_e_outros_temas.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2018.

D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar matemática hoje? In: **Temas e Debates – SBEM**, Brasília, ano 2, n. 2, p. 15-19, 1989.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 2001.

DANTAS, S. C. **Design, implementação e estudo de uma rede sócio profissional online de professores de Matemática**. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

_____. Usando o smartphone em uma aula de matemática. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14., de 21 a 23 de setembro de 2017, Unioeste de Cascavel (PR). Cascavel, 2017.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1991.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Trad. Hygino H. Domingues. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

FERNANDES, N. L. R. **Professores e computadores: navegar é preciso**. Porto Alegre: Mediação, 2004.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GOODSON, I. F. Dar voz ao professor: as histórias de vida dos professores e seu desenvolvimento profissional. In: NÓVOA, António et al. **Vidas de professores**. Porto Editora, 2007. Cap III, p. 63-75.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP: Papirus, 2003.

_____. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

KUENZER, A. Z. Exclusão incluyente e inclusão excluyente: a nova forma de dualidade estrutural que objetiva as novas relações entre educação e trabalho. In: SAVIANI, D.; SANFELICE, J. L.; LOMBARDI, J. C. (Org.). In: **Capitalismo, trabalho e educação**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

LIMA, L. F. **Grupo de estudos de professores e a produção de atividades matemáticas sobre funções utilizando computadores**. Rio Claro: [s.n.], 2009. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp088229.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

LINS, R. C. Epistemologia, história e educação matemática: tornando mais sólidas as bases de pesquisa. In: **Revista da SBEM – SP**, Campinas, v.1, n. 1, p.75- 91, set. 1993.

_____. Campos semânticos e o problema do significado em álgebra. **UNO – Revista de Didática de Matemática**, Barcelona, v. 1, n. 1, 1994.

_____. Perspectiva em educação matemática: ensino aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Concepções & Perspectivas**. São Paulo, SP: EDUNESP, 1999a. p. 168 -188.

_____. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: Bicudo, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora da UNESP, 1999b. p. 75- 94.

_____. **Design e implementação de um programa de formação continuada de professores de Matemática**. Projeto de pesquisa apresentado ao CNPq para obtenção de bolsa produtividade, 2006.

_____. A diferença como oportunidade para aprender. In: Peres, E. et al. (Org.). **Processos de ensinar e aprender: sujeitos, currículos e cultura: livro 3**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, p. 530-550.

_____. Modelo dos Campos Semânticos: estabelecimento e notas de teorizações. In: ANGELO, C. L. et al. (Org.). **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática: 20 anos de história**. São Paulo: Midiograf, 2012. p.11-30.

_____; GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas, SP: Papirus, 1997. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

LOPES, W. L. **Filosofia da educação matemática reflexão e pesquisa sobre a importância do ensino de matemática**. 2006. Disponível em:
http://www.unimesp.edu.br/arquivos/mat/tcc06/Artigo_Washington_Lauriano_Lopes.pdf.
 Acesso em: 1º mar. 2018.

MENEGOLLA, M.; SANT'ANNA, I. L. **Por que planejar? Como planejar?** Petrópolis-RJ: Vozes, 2001.

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

OLIVEIRA, H.; SEGURADO, M. I.; PONTE, J. P. **Explorar, investigar e discutir na aula de matemática**. Lisboa: APM, 1996, p.207-213.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. 1. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

PAIVA, M. **Matemática**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013. v. 1.

PEREIRA, I. O movimento do software livre. In: CONGRESSO LUSO-AFRO-BRASILEIRO DE CIENCIAS SOCIAIS, 8., 2004, Coimbra, **A questão social no novo milênio**. Portugal: Universidade de Coimbra, 2004.

PIMENTA, A. C. **O ensino de funções lineares numa abordagem dinâmica e interativa**. Dissertação de mestrado. Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2001.

PONTE, J. P. **Investigar, ensinar e aprender**. Actas do ProfMat 2003. Lisboa: APM, 2003. p. 25-39.

_____; BROCADO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

QUEIROZ, V. R. de F. A formação de professores nas pesquisas nacionais e estrangeiras: tendências e desafios. **Inter-Ação**, Goiânia, v. 38, n. 1, p. 109-127, jan./abr. 2013. p.109-127. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/interacao>>. Acesso em 2 mar. 2018.

SÁ, P. F.; SOUZA, G. S.; SILVA, I. D. B. A construção de conceito de função: alguns dados históricos. **Traços** (UNAMA), Belém, v. 6, n.11, p. 123-140, 2003.

SILVA, A. M. **Sobre a dinâmica da produção de significados para a matemática**. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

SIMM, V.; BASNIAK, I. M. Geogebra no ensino de funções do primeiro grau e segundo grau. **Cadernos PDE**, General Carneiro-PR, 2013. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_fafuv_mat_pdp_vilmar_simm.pdf> Acesso em: 16 fev. 2018.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências para a formação docente. **Revista Brasileira de Educação**, n. 13, jan./fev./mar./abr. 2000. Disponível em: <http://teleduc.unisa.br/teleduc/cursos/diretorio/apoio_5427_368/TARDIF_Saberes_profissionais_dos_professores.pdf> Acesso em: 8 jan. 2018.

TESCH, R. **Qualitative research: analysis types and software tools**. Basingstoke: The Falmer Press, 1990.

TRIVIÑOS, A. N. da S. **Introdução a pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2009.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: UNICAMP, 1997.

_____. As tecnologias digitais e os diferentes letramentos. In: **Revista Pátio**, Porto Alegre-RS, v.11, n. 4, 2008.

VAZ, D. A. F. Experimentando, conjecturando, formalizando e generalizando: articulando Investigação Matemática com o Geogebra. **Educativa**, Goiânia, v. 15, n. 1, 2012, p. 39-51.

VÁZQUEZ, S. P; REY, G.; BOUBÉE. C. O conceito de função através da História. **UNION** – Revista Ibero-Americana de Educação Matemática, v.1, n.16, p.141-155. 2008.

VIEIRA, R. S. O papel das tecnologias da informação e comunicação na educação: um estudo sobre a percepção do professor/aluno. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a**

Distância – Associação Brasileira de Educação a Distância – Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Formoso-BA, v. 10, p. 66-72, 2011.

VIOLA, J. R. S.; LINS, R. C. Movimentos de teorização em educação matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, p. 325-367, ago. 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula**. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores. Porto: Porto Editora, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A- O produto educacional



SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES DE 1º GRAU COM O SOFTWARE GEOGEBRA:

NA PERSPECTIVA DO MODELO CAMPOS SEMÂNTICOS

Orientando: Antônio Divino Santos de Souza
Orientador: Adelino Cândido Pimenta

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES DE 1º GRAU COM O
SOFTWARE GEOGEBRA: NA PERSPECTIVA DO MODELO CAMPOS
SEMÂNTICOS**

Produto Educacional vinculado à dissertação ENSINO DE CONCEITOS DE FUNÇÃO DE 1º
GRAU: CONTRIBUIÇÕES DO *SOFTWARE* GEOGEBRA SOB A ÓTICA DO MODELO
CAMPOS SEMÂNTICOS

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

SOU/seq	Souza, Antônio Divino Santos de. Sequência didática para o ensino de funções de 1º grau com o software Geogebra: na perspectiva do modelo campos semânticos: Produto Educacional vinculado à dissertação... [manuscrito] / Antônio Divino Santos de Souza. -- 2018. 10 f. Orientador: Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta. Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2018. Bibliografias. 1. Software Geogebra. 2. Sequência didática. 3. Função de 1º grau. 4. Atividades. I. Pimenta, Adelino Cândido. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título. CDD 516.05
---------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F076/18.

APRESENTAÇÃO

A sequência didática, a seguir, refere-se ao produto educacional vinculado à pesquisa de mestrado intitulada “**ENSINO DE CONCEITOS DE FUNÇÃO DE 1º GRAU: CONTRIBUIÇÕES DO *SOFTWARE* GEOGEBRA SOB A ÓTICA DO MODELO DE CAMPOS SEMÂNTICO**”.

Esta pesquisa foi desenvolvida de acordo com os princípios do Programa de Pós-graduação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí e teve como intuito verificar as possíveis contribuições do *software* Geogebra para o ensino de funções de 1.º grau para uma turma de 1.º ano do Ensino Médio, em uma escola estadual no município de Mineiros-GO. Buscamos entender o processo de produção de significados dos alunos por meio do Modelo Campos Semânticos (MCS), teoria desenvolvida por Rômulo Lins, por volta de 1986 e 1987.

O Modelo dos Campos Semânticos nos ajudou a fazer as leituras da produção de significados, e foi por intermédio desta que procuramos legitimar os posicionamentos dos alunos. O Modelo possibilitou, por intermédio do *software* Geogebra, potencializar o ensino e a aprendizagem de funções.

Este produto educacional contém o roteiro da sequência didática e as atividades desenvolvidas no ensino de funções de 1.º grau, um questionário inicial aplicado para obter dados referentes ao uso da tecnologia, as atividades trabalhadas e um questionário final, para verificar o que os alunos acharam da sequência.

INTRODUÇÃO

A TI está presente em todos os segmentos e setores da sociedade para diversos fins. O uso do *software* Geogebra visa a estimular o aprendizado, conjecturar sobre o conceito de função de 1.º grau e tornar a aula mais produtiva, dinâmica e interessante.

Borba (2010, p. 6), afirma que

de modo geral, utilizar tecnologias informáticas, em um ambiente de ensino e aprendizagem, requer a sensibilidade do professor ou pesquisador para optar por estratégias pedagógicas que permitam explorar as potencialidades desses recursos, tornando-os didáticos.

O uso do *software* Geogebra pelo professor exige não só habilidades matemáticas, mas também domínio de informática que favoreçam aos alunos na produção de determinadas atividades, isto é, que lhes permitam adquirir certos conhecimentos matemáticos e habilidades com o *software*.

A operação do Geogebra possibilita a interação e a socialização das ideias, pois contribui como meio facilitador de construções e de validação dos conceitos. Isso, aliado a mediações do professor, constitui um processo de ensino de aprendizagem de qualidade. Utilizamos dos preceitos da Investigação Matemática, para trabalhar o conteúdo. De acordo com Ponte, Brocado e Oliveira (2013), na Investigação Matemática a participação e o envolvimento dos alunos nas aulas de matemática são condição fundamental para seu desenvolvimento.

Na disciplina de Matemática, como em qualquer outra disciplina escolar, o envolvimento ativo do aluno é uma condição fundamental da aprendizagem. O aluno aprende quando mobiliza os seus recursos cognitivos e afetivos com vista a atingir um objetivo. Esse é, precisamente, um dos aspectos fortes das investigações. Ao requerer a participação do aluno na formulação das questões a estudar, essa atividade tende a favorecer o seu envolvimento na aprendizagem. (PONTE; BROCADO; OLIVEIRA, 2013, p.23)

Propomos, por meio deste roteiro de aulas, algumas tarefas que envolvam o Geogebra, associadas com a mediação do professor. As atividades possibilitam uma investigação sobre função de 1.º grau, com auxílio do *software* Geogebra e suas ferramentas que facilitam o processo investigativo e, conseqüentemente, contribuem significativamente para a construção do conhecimento. Do ponto de vista de Ponte, Brocado e Oliveira (2013, p.25),

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

Utilizamos a ideia de Sequência Didática que Zabala (1998, p. 18), define como sendo “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

O Modelo dos Campos Semânticos foi importante neste produto, pois, por meio dele verificamos a produção de significados dos alunos, pois na perspectiva do MCS não propomos meramente averiguar os acertos e os erros, mas, sim, buscamos entender como esses alunos estão produzindo significado e como que estão pensando, a fim de legitimar suas produções.

Podemos agora prover uma caracterização para o elusivo termo significado: “significado é a relação entre uma crença-afirmação e uma justificativa para ela”, o que coloca claramente a realidade de um significado, ao mesmo tempo que os caracteriza como a articulação entre coisas em que se acredita e as razões que se tem para acreditar nela. (LINS, 1993, p. 86)

Para finalizar propomos uma situação problema para que os alunos desenvolvam por meio de uma ação investigativa: uma atividade, envolvendo o conceito de função de 1.º grau, referente ao consumo de água tratada e esgoto da cidade de Mineiros-GO.

O SOFTWARE GEOGEBRA

O CONTEÚDO

O conteúdo proposto está vinculado à componente curricular do 1.º ano do Ensino Médio do Estado de Goiás, e escolhemos função do 1.º grau, por ser um conteúdo presente na matriz curricular dos alunos e a base para compreensão das demais funções como: de 2.º grau, logarítmica, exponencial e função modular. Neste conteúdo, os alunos têm contato com as relações de dependência e independência. Acreditamos que esse trabalho contribua as relações futuras com as demais funções e as potencialize.

Propomos que o professor aborde esse conteúdo vinculando-o com situações que possam ser trabalhadas com o *software* Geogebra, pois ele contribui principalmente com sua forma gráfica, tabular, com sua janela da álgebra e com a janela de visualização. Utilizamos a

definição de função de 1.º grau ou função afim, como sendo “toda função do tipo $f(x) = ax + b$, onde a e b números reais e a diferente de zero, é denominada função polinomial do 1º grau ou função afim” (PAIVA, 2013, p.151).

OBJETIVOS:

Objetivo geral

- Realizar de forma coletiva (aluno/professor) investigações sobre o conceito de função com auxílio do recurso tecnológico (*software* Geogebra), possibilitando o desenvolvimento de várias formas de raciocínio e processos por meio de estratégias e resultados, a fim de que os educandos se apropriem de possibilidades sobre função de 1.º grau.

Objetivos específicos

- Introduzir conceitos de ferramentas básicas do *software* Geogebra;
- apresentar o *software* Geogebra, a fim de que os educandos possam posteriormente explorá-lo de forma independente;
- operar o recurso tecnológico (*software* Geogebra);
- reconhecer as funções de 1.º grau.
- identificar a função linear e associá-la a proporcionalidade direta;
- investigar a função de 1.º grau;
- aplicar função de 1.º grau em situações-problemas usando o *software* Geogebra;
- produzir um pequeno texto, com base nas reflexões e nas atividades de investigação.

DURAÇÃO

A sequência foi prevista para ser aplicada em seis aulas, cada uma com duração de cinquenta minutos.

CRONOGRAMA

A determinação do cronograma foi baseada na descrição e no tempo de duração de cada atividade.

Descrição das Atividades				
Cód.	Descrição	Metodologia	Duração Minutos	Data
A1	Apresentação, Realização do Questionário Inicial/ Conhecendo o <i>software</i> .	Aula expositiva e dialogada. Laboratório de informática	50	23/11/17

Descrição das Atividades				
Cód.	Descrição	Metodologia	Duração Minutos	Data
A2	O conceito de Função de 1.º grau, crescimento e decrescimento.	Laboratório de informática	50	24/11/17
A3	Estudo da raiz e dos coeficientes a e b no gráfico	Laboratório de informática	50	27/11/17
A4	Analisando o comportamento de algumas funções de 1.º grau	Laboratório de informática	50	28/11/17
A5	Resolvendo exercícios usando o Geogebra	Laboratório de informática	50	29/11/17
A6	Resolvendo exercícios usando Geogebra/ Questionário final	Laboratório de informática	50	30/11/17

PROCEDIMENTOS

Aula de número 1

A aula foi desenvolvida no laboratório de informática escolar (LIE), com um aluno por máquina ou em dupla e até em trio, caso não haja disponibilidade de máquinas. O *software* deve estar devidamente instalado ou a instalação pode ser realizada em conjunto com os alunos.

✓ 1º Passo:

Foi solicitado que os alunos respondessem um sucinto questionário socioeconômico-tecnológico, a fim de averiguar a afinidade dos alunos com o processo tecnológico e aparelhos que proporcionam essa relação com o uso científico.

✓ 2º Passo:

Inicialmente, apresentamos, usando um *data show*, a interface do *software* Geogebra. Cada aluno pôde acompanhar com o programa aberto em sua máquina. Nesta aula, os alunos conheceram o *software*, sua funcionalidade e aplicabilidade. É interessante que os alunos procurem conhecer o programa com as devidas mediações, porém é necessário que ele fique à vontade com a máquina.

✓ 3º passo:

Orientamos os alunos para que pesquisassem e baixassem (*download*) o *software* Geogebra no sítio <https://www.geogebra.org/>, em suas máquinas pessoais em casa e, se necessitassem de auxílio para instalar o *software*, assistissem ao vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=0wz4UGD8b7k>. E, por fim, baixassem o *software* em seus aparelhos celulares e manuseassem o programa, com a finalidade de conhecer as possibilidades e as potencialidades do *software*.

Observação: esta etapa não deve ser obrigatória, tendo em vista que pode haver alguns alunos que não possuam acesso direto a recurso da TI. Este terceiro passo é uma possibilidade de dinamização da próxima aula.

Aula de número 2: (O conceito de Função de 1.º grau, crescimento e decrescimento)

✓ 1º Passo:

Realizamos um *feedback* da aula anterior. Verificamos o número de alunos que realizaram a proposta de baixar (*download*) o *software* e interagir com ele. Então solicitamos que se dirigissem para o LI, e que aqueles que não executaram a atividade extraclasse buscassem uma máquina próxima a de um aluno que havia feito esse procedimento, para ser auxiliado pelo colega.

✓ 2º passo:

Solicitamos que abrissem o *software* Geogebra e seguissem juntos a execução de uma atividade investigativa sobre a definição de função de 1.º grau. O mestrando foi o mediador dos alunos por meio de oitivas, indagações, execução de ações no *software*, reflexões e orientações de correção de ideias e conceitos.

Atividade 2- Com a função $y=f(x)=a.x+b$, faça o parâmetro a variar no intervalo $[-6,6]$; use a animação do controle deslizante. Logo após verificar as características deste parâmetro, utilize o mesmo recurso para o parâmetro b ; use o intervalo $[-6,3]$.

a) O que acontece com a função quando variamos o coeficiente a no intervalo dado? O que acontece quando o $a = 0$?

b) Na lei que define uma função de 1.º grau, o que distingue ela de ser crescente ou decrescente?

Salve seu trabalho em uma pasta e dê um nome a ela. Faça um registro de forma escrita sobre o que conseguiram observar com este recurso.

Aula de número 3: (Estudo da raiz e dos coeficientes a e b no gráfico):

✓ 1º Passo:

Realizamos um *feedback* da aula anterior, a fim de relembrar os conceitos da atividade 2.

Atividade 3: Determinar a raiz (zero da função) de 1.º grau $y=f(x)=2x-6$ e interpretá-lo graficamente, utilizando o *software* Geogebra.

a) Quais as características que você percebe no gráfico?

b) Quantas raízes (zeros) tem uma função afim?

Salve seu trabalho em uma pasta e dê um nome a ela. Faça um registro de forma escrita sobre o que conseguiram observar com este recurso.

Aula de número 4: (O comportamento de algumas funções de 1.º grau)

Atividade 4: Construa o gráfico das seguintes funções:

a) $y=f(x)= 2x$

b) $y=f(x)= 2x +2$

c) $y=f(x)= 2x -3$

(Salve seu trabalho)

Agora vá a novo arquivo:

Construa o gráfico das seguintes funções:

d) $y=f(x)= - x$

e) $y=f(x)= -x + 3$

f) $y=f(x)= -x -2$

(Salve seu trabalho)

Agora abra os dois trabalhos, alterne as janelas lado a lado verticalmente:

Análise os gráficos de cada janela.

g) Em cada uma das funções, qual é a posição relativa das três retas?

h) O que ocorre com a taxa de variação das três funções?

i) Tire suas conclusões. Que relação existe entre o coeficiente b e o ponto ele corta o eixo da ordenada(Oy)?

Salve seu trabalho em uma pasta e dê um nome a ela. Faça um registro de forma escrita sobre o que conseguiram observar com este recurso.

Aula número 5: (Resolução de exercícios com Geogebra)

Atividade 5: Utilize como recurso o Geogebra e obtenha a lei de da função de 1.º grau e determine sua raiz e analise cada caso.

a) Sua taxa de variação é 3 e seu gráfico corta o eixo y num ponto de ordenada -6.

b) f é decrescente; seu gráfico corta o eixo y no ponto (0,3) e forma, com os eixos, um triângulo isósceles.

c) Seu gráfico passa pelo ponto (-1, 6) e é paralelo ao gráfico da função $y= 3x +1$.

Salve seu trabalho em uma pasta e dê um nome a ela. Faça um registro de forma escrita sobre o que conseguiram observar com este recurso.

Aula número 6: (Resolução de exercícios com Geogebra)

Atividade 6: Recentemente em nossa cidade, houve uma mudança na cobrança do consumo da água. Sabemos que o cidadão pagará pelo seu consumo e também terá uma taxa fixa de R\$ 5,00, referente ao esgoto, e a cada metro cúbico consumido será cobrado um valor de R\$ 3,75. As informações são para consumo até 10 m³, para residências, lembrando que, para consumos superiores a 10m³, há outras informações.

a) Escreva a lei de formação do valor a ser pago pelo consumo de água até 10m³.

b) Faça o gráfico desta função utilizando o Geogebra.

c) Quantos reais um cidadão que consome 8m³ de água irá pagar pelo seu consumo?

Salve seu trabalho em uma pasta e dê um nome a ela.

Chegamos ao final desta pesquisa. Quero agradecer a todos que se disponibilizaram a participar, e enfatizar que sem vocês não seria possível desenvolver tal projeto.

Gostaríamos que registrassem, na forma de um texto, como foi a experiência de estudar funções de 1.º grau, utilizando o *software* Geogebra.

RECURSOS

- Computador
- *Datashow*
- Quadro e pincel
- *Slide*
- *Software*

Avaliação

Avaliar continuamente, verificando a participação e o envolvimento dos alunos na aula e nas construções sugeridas pelo professor, durante as mediações.

REFERÊNCIAS

BORBA, M. C. Softwares e internet na sala de aula de Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010. **Anais...** Salvador, 2010. p.1-11.

LINS, R. C. Epistemologia, história e educação matemática: tornando mais sólidas as bases de pesquisa. **Revista da SBEM – SP**, Campinas, v.1, n. 1, p.75- 91, set. 1993.

PAIVA, M. **Matemática**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013. v. 1.

PONTE, J. P.; BROCADO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidada (o) a participar de uma pesquisa intitulada: “Ensino de conceitos de funções 1º grau: contribuições do *software* Geogebra sob a ótica do modelo de campos semânticos”, em virtude de sua relevância social de verificar se o uso da TI pode contribuir no ensino e na aprendizagem de conceitos de função 1º grau, coordenada pelo orientando Antônio Divino Santos de Souza sob a orientação do professor Adelino Candido Pimenta.

A sua participação não é obrigatória sendo que, a qualquer instante da pesquisa, você poderá desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo para sua relação com, com o Instituto Federal de Goiás (IFG) ou com Colégio Estadual Deputado Jose Alves de Assis.

Os objetivos desta pesquisa é verificar, quais as possíveis contribuições do *software* Geogebra no ensino dos conceitos de funções 1º grau por meio de uma ação investigativa utilizando o *software* Geogebra.

Caso você decida aceitar o convite, será submetida (o) ao(s) seguinte(s) procedimentos: responder um questionário inicial, conhecer o *software* Geogebra, participar de aulas de matemática no laboratório de informática, responder questionário final para verificar validação do *software*. O tempo previsto para a sua participação é de aproximadamente seis aulas, semanais que vão ocorrer na sexta-feira.

Uma vez que independente de qualquer pesquisa, estamos sujeitos a risco, aos participantes, esta, por sua vez, traz que como possíveis riscos, os danos psicológicos e constrangimento, pois, poderão existir participantes que tenham maior dificuldade em manusear o *software* no computador, no entanto, esse constrangimento poderá ser evitado com uma aula preparatória para a utilização do *software* dada pelo pesquisador mestrando e caso ainda haja alguma dificuldade no manuseio, o participante terá atenção redobrada do pesquisador.

A pesquisa poderá trazer como benefício ao participante, a inserção da TI no aprendizado de Matemática e uma melhor assimilação do conteúdo matemático. No contexto social esta pesquisa poderá contribuir para novas linhas de estudos, que envolva práticas pedagógicas e inserção da TI no contexto escolar.

Os resultados desta pesquisa serão apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações obtidos por meio da sua participação serão confidenciais e sigilosos, não possibilitando sua identificação.

A sua participação bem como a de todas as partes envolvidas será voluntária, não havendo remuneração para tal. Não haverá gasto financeiro da sua parte, toda e qualquer parte financeira para o desempenho da pesquisa será custeada pelo responsável pela pesquisa, a princípio a pesquisa não terá custo nenhum. Não está previsto indenização por sua participação, mas em qualquer instante se você sofrer algum dano, comprovadamente decorrente desta pesquisa, terá direito à indenização garantida pelos pesquisadores.

Você receberá uma cópia deste termo em que constam o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação em qualquer momento.

Coordenador da Pesquisa _____

Endereço _____

Telefone _____

Declaro que entendi os objetivos, a forma de minha participação, riscos e benefícios dela e aceito convite para participar. Autorizo a publicação dos resultados da pesquisa, a qual garante o anonimato e o sigilo referente à minha participação.

Nome do sujeito da pesquisa: _____

Assinatura do sujeito da pesquisa: _____

Informações – Comitê de Ética em Pesquisa do IFG
Rua Maria Vieira Cunha, nº 775, Residencial Flamboyant, Jataí - GO, CEP: 75.804-714 Coordenador: Prof. Dr.
Paulo Henrique de Souza
Secretaria: Mara Sandra de Souza
Email: secretariaposifgjatai@gmail.com.

APÊNDICE C – Termo de assentimento livre e esclarecido – TALE

➤ O que é o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)?

O TALE é um documento no qual se explicita o consentimento livre e esclarecido do participante e/ou de seu responsável legal, de forma escrita, devendo conter todas as informações necessárias, em linguagem clara e objetiva, de fácil entendimento, para o mais completo esclarecimento sobre a pesquisa a qual se propõe participar.

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Ensino de conceitos de funções 1º grau: contribuições do *software* geogebra sob a ótica do modelo de campos semânticos”. Meu nome é Antônio Divino Santos de Souza sou um dos pesquisadores responsáveis e minha área de atuação é educação. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento. Seus pais ou responsável autorizaram você participar, mas esclareço que se você não quiser, não há nenhum problema. Se aceitar participar, e tiver alguma dúvida, você e seus pais ou responsáveis, poderão esclarecer por meio do pesquisador responsável, vocês podem enviar um e-mail (antonio.div@hotmail.com) ou ligar para mim por meio do(s) seguinte(s) contato(s) telefônico(s): (64)9 99638879/(64) 3672-0365. Pode ligar a cobrar, não há nenhum problema. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG, pelo telefone (62) 3612-2200.

1. Informações sobre a pesquisa

1.1. Título, justificativas e objetivos

Esta pesquisa tem como título: “Ensino de conceitos de funções 1º grau: contribuições do *software* Geogebra sob a ótica do modelo de campos semânticos”, os objetivos é verificar, quais as possíveis contribuições do *software* Geogebra no ensino dos conceitos de funções 1º grau por meio de uma ação investigativa utilizando o *software* Geogebra.

1.2. Procedimentos a serem utilizados para o desenvolvimento da pesquisa (principais aspectos metodológicos)

Ao aceitar o convite, será submetida (o) ao(s) seguinte(s) procedimentos: responder um questionário socioeconômico, conhecer o *software* Geogebra, participar de aulas de matemática no laboratório de informática, responder questionário final para verificar validação do *software*. O tempo previsto para a sua participação é de aproximadamente seis aulas, sendo uma aula semanal na sexta-feira. Poderá ser utilizado imagens/fotografias ou gravações de voz.

Por isso, é importante que você conceda o uso de sua voz, imagem ou opinião, assim, peço que marque uma das opções:

- () Permito a divulgação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa;
 () Não permito a publicação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.

Após a aplicação do projeto, você e os seus colegas irão avaliar se o uso da tecnologia influenciou no seu aprendizado. Na etapa da avaliação, você poderá escolher se quer avaliar desenhando, escrevendo ou por meio de uma entrevista com os pesquisadores.

1.3. Especificação de riscos/desconfortos e benefícios sociais e acadêmicos decorrentes da participação da pesquisa;

Os envolvidos na pesquisa estão sujeitos aos riscos, haja vista que toda pesquisa proporciona algum tipo de risco ao indivíduo seja ele físicos, psicológicos, morais, familiares e éticos. Pesando nestas hipóteses, esta pesquisa poderá ocasionar, riscos psicológicos e constrangimento, pois, há alunos que não tenha contato com o computador e por outro lado dificuldades em trabalhar com o *software*.

Como benefícios destacamos a possibilidade de uma inserção tecnológica aos participantes, um aumento no desempenho no que refere ao conteúdo de 1º grau, a pesquisa pode contribuir para futuros estudos. Assim, podemos destacar também o incentivo a novas práticas pedagógicas para auxiliar os estudantes de matemática.

Vale destacar que por mais que haja os riscos, os pesquisadores se comprometem a minimizar todas as possíveis hipóteses, e que o sigilo e a ética serão mantidos para o bom desempenho da pesquisa.

1.4 Informações sobre a forma de ressarcimento das despesas decorrentes da pesquisa

A pesquisa não irá gerar nenhum custo financeiro para os participantes, sendo que, qualquer ônus será da responsabilidade do pesquisador. Todo o material será custeada pelo mestrando, bem como disponibilização de todos os requisitos necessário para o desempenho desta.

1.5. Garantia da liberdade de participação

Esclarecemos que em caso de recusa na participação você não sofrerá nenhum tipo de penalidade, da mesma forma ocorrerá se você em alguma fase da pesquisa quiser desistir. Inclusive você é livre para não responder a nenhuma questão que lhe cause desconforto emocional e/ou constrangimento, nem mesmo é obrigado responder as atividades propostas.

1.6. Apresentação dos resultados

Os resultados desta pesquisa serão apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações obtidos por meio da sua participação serão

confidenciais e sigilosos, não possibilitando sua identificação. A sua participação bem como a de todas as partes envolvidas será voluntária, não havendo remuneração para tal, você não será pago para participar da pesquisa.

1.7. Garantia de pleitear indenização;

Está previsto indenização por sua participação, caso você sofra algum dano, comprovadamente decorrente desta pesquisa.

Consentimento da Participação na Pesquisa

Eu,....., inscrito(a) sob o RG/ CPF....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “Ensino de conceitos de funções 1º grau: contribuições do *software* geogebra sob a ótica do modelo de campos semânticos”. Destaco que minha participação é de caráter voluntário. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador responsável, Antônio Divino Santos de Souza, sobre a pesquisa, os procedimentos os métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer etapa, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com os termos de participação da pesquisa.

Mineiros,..... de de

APÊNDICE D – Termo de compromisso do pesquisador



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS

TERMO DE COMPROMISSO

Declaro que cumprirei os requisitos da Resolução CNS n.º 466/12 e/ou da Resolução CNS n.º 510/16, bem com suas complementares, como pesquisadores responsáveis e/ou pesquisadores participante da pesquisa intitulado “Ensino de conceitos de funções de 1º grau: contribuições do *software* Geogebra sob a ótica de modelo dos campos semânticos”. Comprometemos a utilizar os materiais e os dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo da pesquisa referida e, ainda, a publicar os resultados, sejam eles favoráveis ou não. Aceitamos as responsabilidades pela condução científica do projeto, considerando a relevância social da pesquisa, o que garante a igual consideração de todos os interesses envolvidos.

Mineiros, _____ de _____ de 2017.

Nome dos pesquisadores	Assinatura
1.	
2.	

Reitoria do Instituto Federal de Goiás

Av. Assis Chateaubriand, n.º 1.658, Setor Oeste. CEP: 74.130-012. Goiânia-GO

Assinatura por extenso dos pesquisadores

APÊNDICE E – Termo de autorização de uso de imagem**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM**

Eu, _____, nacionalidade _____, estado civil _____, portador da Cédula de identidade RG nº. _____, inscrito no CPF sob nº _____, residente no município de Mineiros/Goiás, responsável pelo(a) menor de idade,

_____ matriculado (a) no Colégio Estadual Deputado José Alves de Assis, no 1º ano _____ do ensino médio, AUTORIZO o uso de sua imagem em todo e qualquer material entre imagens de vídeo, fotos e documentos, para ser utilizada na pesquisa intitulada “ Ensino de Funções de 1º grau: contribuições do *software* Geogebra sob a ótica de modelo campos semânticos”, promovido pelo Instituto Federal de Goiás- Câmpus Jataí, por meio do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática- Mestrado, sejam essas destinadas à divulgação ao público em geral. A presente autorização é concedida gratuitamente, abrangendo o uso da imagem mencionada em todo território nacional.

Fica ainda **autorizada**, de livre e espontânea vontade, para os mesmos fins, a cessão de direitos da veiculação das imagens não recebendo para tanto qualquer tipo de remuneração.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso da imagem sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem, assino a presente autorização.

Mineiros, _____ de _____ de 2017.

(Assinatura)

Nome:

Telefone p/ contato:

APÊNDICE F - Questionário inicial

QUESTIONÁRIO INICIAL

Este questionário faz parte da coleta de dados da pesquisa intitulada “Ensino de conceitos de função de 1º grau: contribuições do *software* Geogebra sob a ótica do modelo de campos semânticos”.

Mestrando: Antônio Divino Santos de Souza

Nome do Aluno: _____ idade: _____
Série: _____ Turma: _____

- 1- Você tem acesso a um computador em casa. () Sim () Não
- 2- Quantas vezes por semana você utiliza computador para estudar.
() nenhuma () 2 vezes () 3 vezes () ou mais de 3 vezes.
- 3- Possui acesso à Internet em sua residência. () Sim () Não
- 4- Você tem acesso à Internet na escola. () Sim () Não
- 5- Tem alguma formação sobre a utilização de computadores e da Internet.
() Sim () Não
- 6- Você utiliza algum *software* educacional, para auxiliar nos estudos.
() Sim () Não
Se sim qual: _____
- 7- Você tem aparelho celular que propicia acesso à internet e suporte para uso de aplicativos?
() Sim () Não
- 8- Você utiliza algum aplicativo no seu celular que auxilie nos seus estudos?
() Sim () Se sim qual (ais) _____
- 9- Seus professores utilizam algum auxílio tecnológico nas aulas, que potencializam o aprendizado? () Sim () Não
- 10- Nas aulas de matemática o professor utiliza algum recurso tecnológico?
() Sim () Não .

11- O laboratório de informática de sua escola é utilizado com frequência?

() Sim () Não

12- Você conhece ou já utilizou o software Geogebra?

() Sim () Não

13- Você já estudou o conteúdo de Função de 1º grau?

() Sim () Não

14- Escreva um texto sobre como você ver o processo de ensino e aprendizagem de matemática.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

APÊNDICE G – Questionário final**QUESTIONÁRIO FINAL**

Este questionário faz parte da coleta de dados da pesquisa intitulada “Ensino de conceitos de função de 1º grau: contribuições do *software* Geogebra sob a ótica do modelo de campos semânticos”.

Mestrando: Antônio Divino Santos de Souza

Nome do Aluno: _____ idade: _____
Série: _____ Turma: _____

1- Quanto ao conteúdo abordado:

Ótimo () Bom () Regular () Ruim ()

2- Quanto o software Geogebra:

Ótimo () Bom () Regular () Ruim ()

3- Quanto ao aprendizado:

Ótimo () Bom () Regular () Ruim ()

4- Quanto ao uso de recursos tecnológicos nas aulas de matemática frequentemente seria:

Ótimo () Bom () Regular () Ruim ()

5- Quanto as aulas ministradas no Laboratório de Informática foi:

Ótimo () Bom () Regular () Ruim ()

6- Escreva um texto relatando as contribuições do uso da tecnologia e sobre o uso do *software* Geogebra nas aulas de matemática. Fale também sobre o conteúdo de funções 1º grau estudado utilizando o *software* Geogebra. (Pode ser em forma de texto ou desenho)

ANEXOS

ANEXO A – Termo de anuência da instituição coparticipante**COLÉGIO ESTADUAL DEPUTADO JOSÉ ALVES DE ASSIS**

Rua 15 N° 78, Centro Mineiros- Go

Telefone para contato: (64) 3661 – 1521

TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

O gestor do Colégio Estadual Deputado José Alves de Assis está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado *Ensino de conceitos de função de 1º grau: contribuições o software Geogebra sob ótica do modelo de campos semânticos* coordenado pelo pesquisador Antônio Divino Santos de Souza, desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás-Câmpus de Jatai.

O gestor do Colégio Estadual Deputado José Alves de Assis assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de outubro até novembro do ano de 2017.

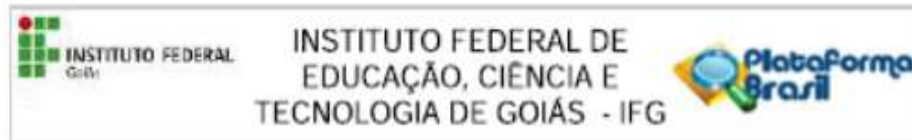
O gestor do Colégio Estadual Deputado José Alves de Assis disponibiliza a existência de infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa. Declaramos ciência de que nossa instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa e requeremos o compromisso dos pesquisadores responsáveis com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados.

Estamos cientes que a execução deste projeto dependerá do parecer consubstanciado enviado pelo CEP/IFG mediante parecer “Aprovado”.

Mineiros, ____ de _____ de 2017.

Assinatura/Carimbo do responsável pela instituição pesquisada

ANEXO B – Parecer consubstanciado do Comitê Ética e Pesquisa



Continuação do Parecer: 2.388-480

Compatibilidade entre currículos dos pesquisadores e a pesquisa.

Parecer: Atende a legislação

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto:

Parecer: Devidamente preenchido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE):

Parecer: Atende a legislação

Termo de Compromisso:

Parecer: Atende a legislação

Termos de Anuência das instituições Coparticipantes:

Parecer: Atende a legislação

O projeto detalhado:

Parecer: Devidamente preenchido

Os termos e demais documentos anexados foram:

- Termo de autorização de uso de imagem
- Respostas às pendências

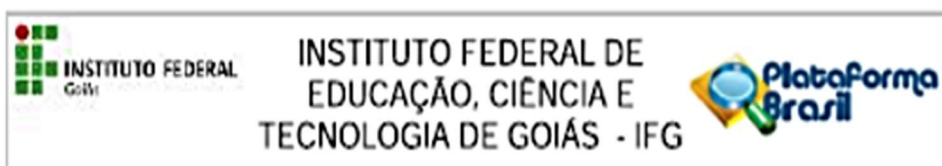
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Prezado Pesquisador, o CEP/IFG aprova seu projeto. Caso haja alguma modificação, solicitamos que seja inserida uma emenda para avaliação. Ao final da pesquisa, insira o relatório final na Plataforma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1002523.pdf	03/11/2017 12:20:51		Aceito

Endereço: ASSIS CHATEAUBRIAND nº 1.658
 Bairro: SETOR OESTE CEP: 74.130-612
 UF: GO Município: GOIÂNIA
 Telefone: (62)3612-2200 E-mail: cep@ifg.edu.br



Continuação do Parecer: 2.388.460

Outros	RespostasPendencias.doc	03/11/2017 12:20:06	ANTONIO DIVINO SANTOS DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.docx	03/11/2017 12:18:47	ANTONIO DIVINO SANTOS DE SOUZA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TCP1.pdf	03/11/2017 12:18:10	ANTONIO DIVINO SANTOS DE SOUZA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.doc	03/11/2017 12:17:02	ANTONIO DIVINO SANTOS DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	03/11/2017 12:15:40	ANTONIO DIVINO SANTOS DE SOUZA	Aceito
Outros	Autorizacaoimagem.doc	08/10/2017 23:39:53	ANTONIO DIVINO SANTOS DE SOUZA	Aceito
Folha de Rosto	Doc1.docx	08/10/2017 23:20:30	ANTONIO DIVINO SANTOS DE SOUZA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	20170928_152036.jpg	08/10/2017 23:12:44	ANTONIO DIVINO SANTOS DE SOUZA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

GOIANIA, 20 de Novembro de 2017

Assinado por:
Nathalia Cordeiro Laurias
(Coordenador)

Endereço: ASSIS CHATEAUBRIAND nº 1.858
Bairro: SETOR OESTE CEP: 74.130-012
UF: GO Município: GOIANIA
Telefone: (62)3612-2200 E-mail: cep@ifg.edu.br