

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Vinícius Campos de Oliveira

**ENSINO DA FUNÇÃO AFIM PARA ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO COM A UTILIZAÇÃO DO
SOFTWARE GEOGEBRA**

Belo Horizonte – MG
2019

Vinícius Campos de Oliveira

**ENSINO DA FUNÇÃO AFIM PARA ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO COM A UTILIZAÇÃO DO
SOFTWARE GEOGEBRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica.

Linha de Pesquisa: IV – Práticas Educativas em Ciência e Tecnologia

Orientador: Prof. Dr. Ivo de Jesus Ramos

**Belo Horizonte – MG
2019**





CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA - PPGET
Portaria MEC nº. 1.077, de 31/08/2012, republicada no DOU em 13/09/2012

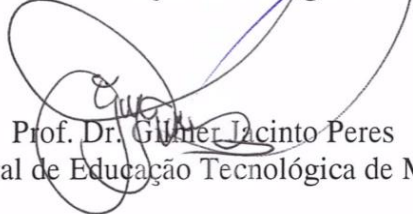
Vinícius Campos de Oliveira

“Ensino da função afim para estudantes da educação profissional técnica de nível médio com a utilização do software geogebra.”

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em 20 de maio de 2019, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica, aprovada pela Comissão Examinadora de Defesa de Dissertação constituída pelos professores:


Prof. Dr. Ivo de Jesus Ramos – Orientador
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais


Prof. Dr. José Geraldo Pedrosa
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais


Prof. Dr. Gilmer Jacinto Peres
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

O48e Oliveira, Vinícius Campos de
Ensino da função afim para estudantes da educação profissional
técnica de nível médio com a utilização do Software GeoGebra. /
Vinícius Campos de Oliveira. -- Belo Horizonte, 2019.
127 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em
Educação Tecnológica, 2019.
Orientador: Prof. Dr. Ivo de Jesus Ramos

Bibliografia

1. Software Educativo. 2. Aprendizagem. 3. Funções
(Matemática). I. Ramos, Ivo de Jesus. II. Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais. III. Título

CDD 371.334

“Porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas.
A Ele seja a glória eternamente.” (Romanos 11.36)

AGRADECIMENTOS

Início agradecendo ao Deus Todo Poderoso, Jesus Cristo, por ter me concedido a presente vitória. Em sua infinita bondade, foi Ele quem me sustentou até aqui me dando forças para chegar até o fim.

Ao meu pai *Francisco Ernesto de Oliveira Filho (in memoriam)*, que, mesmo não estando presente *in material*, sempre batalhou em vida para a criação dos seus filhos.

À minha mãe *Núbia Campos de Oliveira*, que sempre me inspirou e me incentivou a lutar por este sonho.

À minha irmã *Juliana Campos de Oliveira*, pelo apoio e incentivo fundamentais para a realização deste sonho.

À minha avó *Maria da Glória Coelho Campos*, que acreditou em mim e sempre me encorajou.

Muito carinhosamente ao querido *Júnior Pinheiro Barcelos*, que durante todo o percurso me incentivou, me apoiou, me ajudou e contribuiu, de forma extraordinária, para que meu sonho se tornasse realidade, além de me ouvir em todos os momentos alegres e difíceis desta trajetória.

Muito amorosamente à querida *Valéria da Silva Lima Ribeiro* por contribuir de forma especial durante todo o processo de realização do curso, por acreditar em mim, por me incentivar sempre, por nunca deixar-me desistir e pelo carinho em estar sempre presente comigo.

Ao grande amigo *Douglas dos Santos Gomes* que, de maneira sobrenatural, foi um anjo enviado por Deus para me ajudar a sobreviver na grande Belo Horizonte.

Às minhas queridas *Natália Luize Pereira da Conceição* e *Renata Rodrigues Fernandes* que tornaram o caminho mais leve, dividindo anseios e motivando-me sempre durante todas as aulas do mestrado.

Ao querido amigo *João Ramos* pela ajuda durante os percalços de permanência em Belo Horizonte para o cumprimento das disciplinas.

À estimada *Marise Gatti Ferreira Tomé*, que contribuiu de maneira singular durante a trajetória desse curso.

De maneira especial, aos queridos *Nagib Pereira da Rocha*, *Josiane Mariano da Silva* e *Waldemar Pedro Antônio* pela leitura paciente e sugestões em que contribuíram para a melhoria dos textos do projeto de pesquisa e desta dissertação.

Aos demais amigos que me incentivaram para o prosseguimento dos estudos e por acreditarem em mim.

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Ivo de Jesus Ramos*, por sua atenção e empenho em todos os momentos e pelas orientações valiosas que contribuíram para a realização deste trabalho e concretização deste sonho.

Às amáveis *Profª. Dra. Maria Adélia da Costa* e *Profª. Dra. Raquel Quirino Gonçalves*, que com muito apreço e zelo leram e avaliaram o projeto de pesquisa de maneira excepcional.

Aos membros da banca examinadora, *Prof. Dr. José Geraldo Pedrosa* e *Prof. Dr. Gilmer Jacinto Peres*, que com muito cuidado e carinho leram este trabalho com olhar crítico e competente e aceitaram o convite para participarem da defesa desta dissertação.

Aos professores e estudantes do Curso Técnico em Administração da Escola Estadual “Sebastião Silva Coutinho”, em Leopoldina-MG, que participaram desta pesquisa e possibilitaram a realização do trabalho.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) por propiciar um momento único em minha vida: a oportunidade de ser estudante de um mestrado incomparável.

Por fim, a todos do Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do CEFET-MG: professores, estudantes e funcionários que, de forma especial, colaboraram para eu concluir com êxito o curso.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo investigar uma forma de como utilizar o *software* GeoGebra nos processos de ensino e de aprendizagem da Função Afim destinada a estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio de uma instituição da Rede Pública Estadual de Educação de Minas Gerais no intuito de favorecer a aprendizagem. Deu-se início à pesquisa por meio do estudo bibliográfico em que se delimitam propostas apresentadas das concepções do processo de ensino e de aprendizagem e dos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Seguiu-se um estudo para explorar *softwares* educativos no ensino da Função Afim, em particular o *software* GeoGebra. Nesse quesito, procurou-se aplicar uma sequência didática da Função Afim por intermédio do uso do programa e, assim, compreender se o ensino da Função Afim por meio dessa ferramenta possibilita uma evolução na aprendizagem dos estudantes. A escolha do *software* GeoGebra foi preponderante por apresentar características favoráveis ao ensino de funções, conforme aponta a literatura. O programa proporciona aos discentes o desenvolvimento de ações como: manipular, observar, visualizar, experimentar, inferir e verificar. Por fim, fez-se o relato da experiência realizada em uma turma de estudantes do primeiro módulo do Curso Técnico em Administração de uma escola da Rede Pública Estadual de Educação de Minas Gerais os quais foram submetidos à aplicação de uma sequência didática da Função Afim por meio do *software* GeoGebra. O estudo realizado e a análise dos dados relativos à investigação em sala de aula sinalizam para viabilidade do uso do *software* GeoGebra como recurso didático no ensino de Função Afim.

Palavras-chave: GeoGebra; Função Afim; Ensino; Aprendizagem.

ABSTRACT

This study aims to investigate a way to use GeoGebra software in teaching and learning process of Linear Function with the participation of the students from Technical Professional High School Degree Education from an institution of Public State Education Network of Minas Gerais in order to promote teaching. The research was initiated through the bibliographic study that delimits presented proposals of the conceptions of teaching and learning process and David Ausubel's fundamentals of Significant Learning Theory. A study was conducted to explore educational software in the teaching of Linear Function, distinctively GeoGebra software. In this aspect, we tried to apply a significant didactic sequence of Linear Function through the use of this program and, thus, to understand if the teaching of Linear Function by this tool allows evolution in students' learning. The choice of GeoGebra software was preponderant because it presented favorable characteristics to teaching of functions, according to the literature. The program provides the learners actions development such as: manipulate, observe, visualize, experiment, infer and verify. Finally, a report was made about the experience of a group of students from the first module of the Technical Administration Course from a State Public Education School of Minas Gerais, who were submitted to the application of a didactic sequence of Linear Function by GeoGebra software. The conducted study and the analysis of data related to classroom research allowed the verification of the feasibility of GeoGebra software use as a didactic resource in the Linear Function teaching

Keywords: GeoGebra; Linear Function; Teaching; Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Quais dos gráficos a seguir representam função? – Questão 03	62
Figura 02: Quais dos gráficos representam Função Afim? – Questão 06	66
Figura 03: Dos gráficos apresentados, assinale os que representam uma função afim. – Questão 02	74
Figura 04: Construção de gráficos de Função Afim	80
Figura 05: Dos gráficos apresentados, assinale os que representam uma função afim.	97

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: O que você entende por relação?	60
Gráfico 02: O que você entende por função?	61
Gráfico 03: Qual é a lei de formação de uma função afim?	64
Gráfico 04: Gráfico da função $f(x) = x + 2$	82
Gráfico 05: Gráfico da função $f(x) = 2x + 2$	83
Gráfico 06: Gráfico da função $f(x) = -3x + 2$	84
Gráfico 07: Gráfico da função $f(x) = x + 1$	85
Gráfico 08: Gráfico da função $f(x) = x - 1$	86
Gráfico 09: Gráfico da função $f(x) = -4x + 2$ – Ponto A e Zero da Função	87
Gráfico 10: Gráfico da função $f(x) = -4x + 2$ – Ponto B	88
Gráfico 11: Gráfico da função $f(x) = 3x + 4$	89
Gráfico 12: Gráfico da função $f(x) = x + 1$	91
Gráfico 13: Gráfico da função $f(x) = -5x + 1$	92
Gráfico 14: Gráfico da função $f(x) = -5x + 1$ com ponto A modificado	93
Gráfico 15: Gráfico da função $f(x) = -2x + 5$	94
Gráfico 16: Qual é a lei de formação da função afim?	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Resumo da aplicação da sequência didática	48
Quadro 02: Faixa etária dos participantes da pesquisa – Questão 01	52
Quadro 03: Classe social dos sujeitos da pesquisa – Questão 02	53
Quadro 04: Situação dos estudantes em relação a ter ou não concluído o ensino médio	53
Quadro 05: Pretensão dos participantes em fazer um curso superior	54
Quadro 06: Motivação por ter escolhido o curso	55
Quadro 07: Expectativas em relação ao curso	56
Quadro 08: Avaliação do curso quanto as expectativas pessoais dos participantes	57
Quadro 09: Avaliação do curso quanto às expectativas profissionais	58
Quadro 10: Comentários livres	59
Quadro 11: Quais dos gráficos representam função? – Respostas	63
Quadro 12: Quais das funções abaixo são afins? – Questão 05	65
Quadro 13: Quais das funções abaixo são afins? – Respostas	65
Quadro 14: Quais dos gráficos representam Função Afim? – Respostas	67
Quadro 15: Situação-problema envolvendo função afim – Questão 07	68
Quadro 16: Lei de formação da função afim relativa à situação-problema – Respostas	69
Quadro 17: Variáveis da lei de formação – Respostas	69
Quadro 18: Coeficientes da lei de formação – Respostas	71
Quadro 19: Cálculo do salário da situação-problema – Respostas	72
Quadro 20: Das relações apresentadas, assinale as que são funções afins	73
Quadro 21: Situação-problema sobre Função Afim	75
Quadro 22: Situação-problema sobre Função Afim	77
Quadro 23: Classificação das funções	79
Quadro 24: Das relações, assinale as que são funções afins. – Questão	96
Quadro 25: Respostas dadas à questão	97
Quadro 26: Respostas dadas à questão	98
Quadro 27: Identificação das funções	98

Quadro 28: Gráfico de função polinomial	99
Quadro 29: Opinião dos estudantes quanto ao manuseio do <i>software</i>	100
Quadro 30: Opinião dos estudantes quanto ao uso do <i>software</i> na representação gráfica da função afim	101
Quadro 31: Opinião dos estudantes em relação às aulas com o uso <i>software</i>	101
Quadro 32: Opinião dos estudantes em relação ao <i>software</i> propiciar aprendizagem	102
Quadro 33: Opinião dos estudantes em relação à metodologia adotada pelo professor	103

LISTA DE SIGLAS

CAPES – Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAS – Cálculo Simbólico

CEFET-MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

SM – Salário Mínimo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. SOBRE O USO DO <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÕES	22
3. <i>SOFTWARES</i> EDUCATIVOS NO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM	25
3.1 Processo de Ensino e de Aprendizagem	25
3.2 Aprendizagem Significativa	28
3.3 <i>Softwares</i> Educativos no Ensino	29
3.4 <i>Softwares</i> Educativos no Ensino de Matemática	31
3.5 Sobre a Função Afim	32
3.5.1 Relação	32
3.5.2 Função	33
3.5.3 Função Afim	33
3.6 Recursos Didáticos	34
3.7 <i>Softwares</i> Educativos no Ensino de Função Afim	34
3.8 Sobre o <i>Software</i> GeoGebra	36
4. METODOLOGIA DA PESQUISA	37
4.1 Autorização do Comitê de Ética	38
4.2 Autorização da Direção da Instituição e dos Professores do Curso	38
4.3 Contato com os estudantes do Curso Técnico em Administração	38
4.4 Sujeitos da Pesquisa	39
4.5 Campo da Pesquisa	39
4.6 Etapas para o desenvolvimento da pesquisa	40
4.6.1 Perfil da turma	40
4.6.2 Avaliação Diagnóstica (Pré-teste)	41
4.6.3 Pós-teste	41
4.7 Diretrizes para implementação do ensino de Função Afim por meio de um <i>software</i> educativo como estratégia didática e de aprendizagem	41
4.7.1 Formação de equipe	43
4.7.2 Tipos de equipe	43
4.7.3 Número de componentes por equipe	44

4.7.4 Escolha do tema de pesquisa	44
4.7.5 O tema está diretamente relacionado ao currículo do Curso Técnico em Administração	45
4.7.6 Escolha do Software GeoGebra	45
4.7.7 Organização do ambiente da pesquisa de intervenção didática	46
4.7.8 O professor como um agente facilitador do ensino	46
4.7.9 Da sequência didática	44
4.7.10 Coleta dos dados	47
4.7.11 Análise dos dados	49
5. DADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES	52
5.1 Questionário sobre o perfil da turma	53
5.2 Avaliação Diagnóstica (Pré-teste)	60
5.3 Atividades de Função Afim em sala de aula	73
5.3.1 Atividade 01	74
5.3.2 Atividade 02	75
5.3.3 Atividade 03	76
5.3.4 Atividade 04	77
5.3.5 Atividade 05	80
5.3.6 Atividade 06	80
5.4 Atividades de Função Afim por meio do Software GeoGebra	82
5.4.1 Atividade 01 – Construção do gráfico da função $f(x) = x+2$	83
5.4.2 Atividade 02 – Construção do gráfico da função $f(x) = -4x+2$	89
5.4.3 Atividade 03 – Construção do gráfico da função $f(x) = -3x+4$	91
5.4.4 Atividade 04 – Determinação da lei da Função Afim por meio do gráfico	92
5.4.5 Atividade 05 – Construção do gráfico da função $f(x) = -5x+1$	94
5.4.6 Atividade 06 – Construção do gráfico da função $f(x) = 2,5x+5$	95
5.5 Pós-teste	97
5.6 Questionário de avaliação do uso do software GeoGebra	102

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
7. REFERÊNCIAS	110
ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	114
APÊNDICES	117
APÊNDICE A – Questionário Perfil da Turma	117
APÊNDICE B – Avaliação diagnóstica (Pré-teste)	119
APÊNDICE C – Atividades de Função Afim.....	122
APÊNDICE D – Atividades Construção de gráficos de Função Afim no GeoGebra	125
APÊNDICE E – Pós-teste	126
APÊNDICE F – Questionário sobre o posicionamento dos estudantes diante do uso do software GeoGebra como ferramenta de ensino da Função Afim	128

1 INTRODUÇÃO

A relação pessoal com o tema surgiu ao longo do percurso acadêmico e profissional. Portanto, o início desta dissertação descreve um pouco de minha trajetória acadêmica e de minha relação com o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ensino de matemática visto ser Licenciado em Matemática e Informática e atuar na Educação Básica e Profissional Técnica de Nível Médio há dez anos como professor de Matemática e Informática na Rede Privada e na Rede Pública Estadual de Educação de Minas Gerais no município de Leopoldina. Somando estudos à respeito das tecnologias digitais, à experiência profissional e formação acadêmica, em 2016 dei início à realização individual e profissional: o sonho de cursar um mestrado passa a ser realidade ao começar os estudos em uma disciplina isolada do Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) ofertada no campus Leopoldina. Em 2017, após aprovação no processo seletivo realizado em novembro de 2016, iniciei os estudos, como aluno regular, no mestrado em Belo Horizonte.

A escolha pelo tema desenvolvido nesta dissertação está diretamente relacionada às duas formações acadêmicas (Matemática e Informática) e aos estudos e atividades realizadas durante a trajetória como educador. A intenção era reunir tecnologias e matemática e aplicá-las no processo de ensino e de aprendizagem, assim, dando continuidade aos estudos acerca deste tema.

Em 2006, quando iniciada a primeira graduação, o Bacharelado em Sistemas de Informação, comecei o contato com as tecnologias digitais e assim surgiu o interesse em pesquisar sobre o uso dessas tecnologias aplicadas à educação escolar.

Em 2008, dei início à carreira de educador, lecionando Informática na Rede Privada e, posteriormente, a disciplina de Matemática na Rede Pública Estadual de Educação, ainda como não habilitado. A partir daí, as experiências em torno das TIC foram se enriquecendo. Em 2010, houve a continuidade desses estudos de tecnologias digitais na Licenciatura em Informática. Foi nesse momento em que o conhecimento teórico associado ao prático despertou o interesse em dar continuidade aos estudos sobre o tema. Em 2011, a docência da disciplina de Informática Aplicada à Educação no Curso Normal em Nível Médio de uma escola da Rede Pública Estadual de Educação em Leopoldina foi um dos fatores motivadores na relação com

os estudos das tecnologias digitais. Uma experiência gratificante na qual foi possível agregar a formação de novos professores ao uso das tecnologias digitais em sala de aula.

No curso de formação de professores, os vínculos com os estudantes motivaram meu prosseguimento das pesquisas e dos estudos sobre o uso das tecnologias digitais no processo de ensino e de aprendizagem. Em 2012, iniciei a Licenciatura em Matemática. A partir dessa formação, foi possível fazer um paralelo entre a formação de professores de Matemática e o uso das TIC no ensino e na aprendizagem dessa disciplina.

Em meados de 2012, acontece meu ingresso na Educação a Distância, atuando como tutor nos cursos técnicos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rio Pomba onde atuei até 2016. Nesse período tornou-se possível relacionar todas as experiências anteriores sobre o uso das TIC na Educação com o ensino e a aprendizagem em sala de aula virtual.

No período de 2014 até 2016 surge a coordenação do Curso Técnico em Informática de uma escola estadual em Leopoldina-MG. Nesse tempo realizei atividades profissionais e estudos sobre tecnologias digitais aplicadas ao processo de ensino e de aprendizagem.

A partir de todo o exposto, justificamos esse estudo pelo fato de que estudantes da Educação Profissional, de acordo com Teixeira (2013) apresentam baixo desempenho em situações que envolvem a aprendizagem de Função, tanto no Ensino Médio, quanto na Educação Profissional. Também de nossas observações em sala de aula, dificuldades que eles têm de relacionar situações-problema que envolvem aplicação dos conceitos de Funções. Como esse conteúdo é importante para a construção e desenvolvimento do raciocínio matemático, bem como sua utilização em situações vivenciadas no cotidiano, faz-se necessário desenvolver e aplicar metodologias que possibilitem ao estudante diferentes formas para que construa seu conhecimento nessa área. A partir dessa problemática e de estudos sobre o tema, entendemos que elaborar atividades em ambiente informatizado pode propiciar aos educandos desenvolverem habilidades de raciocínio matemático. A escolha do *software* GeoGebra ocorreu por ser um programa gratuito, acessível e de fácil instalação e utilização. Além de apresentar múltiplas possibilidades na representação de funções tanto na forma algébrica quanto gráfica.

Nesse cenário, acreditamos, portanto, que um estudo sobre o uso do *software* GeoGebra no processo de ensino e de aprendizagem de Função Afim por estudantes da Educação Profissional possa ajudar na compreensão de conceitos desse conteúdo, além de contribuir com o debate sobre o tema nesta área.

A motivação inicial para realizar esta pesquisa surgiu logo após a análise dos resultados de baixo desempenho de avaliações realizadas durante o processo de ensino e de aprendizagem da Função Afim por estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio em uma escola da Rede Pública Estadual de Educação de Minas Gerais do município de Leopoldina.

Diante do exposto, esta dissertação tem por objetivo investigar uma forma de como utilizar o *software* GeoGebra no processo de ensino e de aprendizagem da Função Afim destinada a estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio de uma instituição da Rede Pública Estadual de Educação de Minas Gerais no intuito de favorecer a aprendizagem de funções.

Temos como objetivo explorar os recursos do *software* GeoGebra para ensino da Função Afim, examinando sua viabilidade no processo de ensino e de aprendizagem no sentido de contribuir com uma aprendizagem significativa por parte dos alunos. Para isso, aplicamos uma sequência didática relativa a Função Afim com o uso do *software* GeoGebra no sentido de verificar se o ensino com o uso deste *software* favorece a aprendizagem por parte dos estudantes.

No estudo realizado procuramos apresentar aspectos relativos à questão fundamental: como o *software* GeoGebra pode favorecer no processo de ensino e de aprendizagem da Função Afim para estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio de uma escola da Rede Pública Estadual de Educação de Minas Gerais?

Para tratar essa questão, a metodologia adotada consistiu em uma revisão de literatura sobre o uso do *software* GeoGebra no ensino de funções por meio dos autores Simões & Oliveira (2016), Gama & Santana (2017) e Meneghetti, Rodriguez & Poffal (2017) e também em fundamentar teoricamente as concepções do processo de ensino e de aprendizagem tendo por sustentação teórica Libâneo (1990), Bordenave & Pereira (2001), Moreira (2001) e Sacristán (2007) e o conceito da Aprendizagem Significativa do Ausubel. Realizamos também um estudo a respeito do uso dos *softwares* educativos no ensino em autores como Valente (1993), Litwin (1997), Sancho (1998) e Tajra (2001); no ensino da Matemática em Oliveira (2001),

Gomes *et al.* (2002), Dullius *et al.* (2006) e Moysés (2009); e no ensino de Função Afim em Santos (2002), Beneditti (2003), Maia (2007), Scano (2009) e Rodrigues (2011). Desse modo, foi possível verificar a utilização de *softwares* educativos no ensino da Matemática. Uma vez definido o conceito de relação, função, função afim e de recursos didáticos e também a funcionalidade do *software* GeoGebra. Este estudo está desenvolvido no segundo e terceiro capítulos deste trabalho.

No quarto capítulo, discorremos sobre a metodologia utilizada nessa pesquisa, que baseou-se em uma abordagem qualitativa caracterizando-se em uma simulação em que se utilizou a análise de conteúdo de Bardin (2014) para categorizar e analisar os dados coletados.

Apresentamos os dados, as análises e as discussões da experimentação realizada em sala de aula com uma turma do Primeiro Módulo do Curso Técnico em Administração de uma instituição da Rede Estadual de Educação de Minas Gerais no município de Leopoldina. O estudo em questão constituiu na implementação de uma sequência didática sobre Função Afim por meio do uso do *software* de geometria dinâmica GeoGebra. Essa experiência consta no quinto capítulo dessa pesquisa.

Por fim, discorremos algumas considerações em relação ao que foi encontrado durante o percurso dessa investigação. Os achados mostram que o ensino da Função Afim por meio do *software* educativo contribui no processo de ensino e de aprendizagem desse conteúdo.

2 SOBRE O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÕES

Neste capítulo destacamos os estudos acerca da utilização do *software* GeoGebra no ensino da Função Afim que envolve a revisão da literatura deste trabalho.

Realizamos uma busca de artigos no banco de dados da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES¹) sobre as palavras GeoGebra e Funções no período de 2014 a 2018. Encontramos 103 artigos em português sobre o *software* GeoGebra e três artigos específicos sobre o GeoGebra e o ensino de função afim. Assim, baseamos esta revisão da literatura em torno dos autores Simões & Oliveira (2016), Gama & Santana (2017) e Meneghetti, Rodriguez & Poffal (2017).

Um estudo sobre o uso do *software* de geometria dinâmica GeoGebra no ensino de funções do 1º grau foi realizado por Simões & Oliveira (2016). O estudo mostra que o *software* GeoGebra permite uma visualização gráfica do cálculo de áreas de figuras poligonais e não poligonais. O objetivo do trabalho era apresentar uma sugestão de como calcular áreas delimitadas por gráficos de funções para estudantes do Ensino Médio, utilizando o *software* GeoGebra. Os autores apresentaram algumas atividades que exemplificam o desenvolvimento da proposta e que poderiam ser desenvolvidas em conjunto com alguns conteúdos de Física, como por exemplo, o cálculo de trabalho realizado por uma força ou espaço percorrido por um objeto. O estudo constatou também que foi possível gerar uma planilha de cálculos através de um comando desse *software*. Para eles, a utilização do *software* GeoGebra no ensino de áreas sobre gráfico de funções permite que o estudante calcule área de figuras para as quais ele não tem uma fórmula explícita. Ademais, esse *software* permite que o estudante possa visualizar de forma dinâmica as aproximações obtidas para a área dessas figuras. Contudo, os autores afirmam em sua pesquisa que pode ser trabalhado, no Ensino Médio, o conceito da Soma de Reimann de forma intuitiva o qual pode contribuir para a capacitação dos aprendizes que desejarem seguir os estudos em cursos de Ciências Exatas.

¹ www.capes.gov.br

Gama & Santana (2017) empreenderam uma investigação relativa à utilização do *software* GeoGebra para aproximar funções através de mínimos quadrados.

Essa pesquisa teve como objetivo mostrar que é possível utilizar o *software* GeoGebra para o ensino de aproximações de mínimos quadrados em espaços vetoriais e ortogonais, em particular, utilizando essa teoria para obter a melhor aproximação de uma função em um determinado espaço gerado por funções denominadas pelo polinômio trigonométrico. Segundo os autores, o polinômio obtido foi usado para aproximar uma força que atua sobre um sistema mecânico com a utilização do *software* GeoGebra. Com isso, os autores entendem que o uso do *software* permitiu compreender melhor a construção da função e, assim, a representação gráfica mostrou que aumentando o grau do polinômio melhor é a aproximação obtida.

Ao fazer uso do GeoGebra em sua aplicação, Gama & Santana (2017) utilizaram os recursos Janela de Álgebra, Janela de Visualização e a Janela Cálculo Simbólico (CAS). Segundo os autores, a Janela CAS é pouco explorada, mas eles declaram que é uma excelente ferramenta que consiste em um ambiente dividido em células que interagem entre si onde podem realizar operações algébricas envolvendo diversas funções. Além disso, essa ferramenta permite ao usuário fazer uma espécie de programação e gravar os passos executados que podem sofrer atualizações instantaneamente em qualquer etapa.

O estudo de Gama & Santana (2017) verificou que é possível realizar a aproximação de funções reais em um espaço ortogonal, que é um caminho para se obter a Série de Fourier dessas funções, por meio do *software* GeoGebra. Além disso, a escolha desse percurso para a obtenção das somas parciais da Série de Fourier teve como objetivo aplicar os importantes conceitos de Álgebra Linear como projeções ortogonais e processo de mínimos quadrados. Os autores acreditam que associar esse estudo com o uso de *softwares* de fácil utilização e construção das funções, possibilita uma melhor compreensão dessas somas e da função como um todo. De acordo com eles, o *software* GeoGebra foi escolhido para essa aplicação pelo poder do efeito dinâmico produzido pela ferramenta controle deslizante que possibilita fazer análises e comparações.

Meneghetti, Rodriguez & Poffal (2017) fizeram um estudo sobre as dificuldades de aprendizagem no Ensino Superior, usando gráfico de função polinomial. O objetivo

desse estudo foi identificar e discutir dificuldades de alunos do primeiro ano de cursos das áreas de Exatas de uma universidade federal no tocante à leitura e compreensão de um gráfico de função polinomial. A partir de uma pesquisa qualitativa, por meio dos dados obtidos e das atividades propostas, o estudo procurou identificar algumas lacunas na aprendizagem e analisar a falta de domínio dos conteúdos envolvidos. Por meio de um teste diagnóstico, foi possível identificar as dúvidas dos alunos acerca desse conteúdo. Os autores propuseram a elaboração de atividades envolvendo o GeoGebra para trabalhar os conceitos envolvidos e auxiliar na transição do Ensino Médio para o Ensino Superior. Ao final do estudo, foi discutida a aplicação de uma das atividades propostas em uma turma.

Segundo Meneghetti, Rodriguez & Poffal (2017), o teste diagnóstico foi elaborado com perguntas simples e de fácil entendimento. De modo geral as questões buscavam identificar as particularidades da formação matemática dos estudantes, assim como questões envolvendo leitura e interpretação de gráficos. Além disso, são analisadas as soluções relacionadas às questões de funções polinomiais na sua forma geral e em uma aplicação. Após a análise das dificuldades encontradas no teste diagnóstico, foram desenvolvidas ações para sanar tais dificuldades. Uma estratégia proposta foi a elaboração de atividades de gráfico de função polinomial por meio do *software* GeoGebra. A escolha pelo *software* se deu pelo fato de ser um recurso dinâmico que favorece a aprendizagem em Matemática.

O estudo de Meneghetti, Rodriguez & Poffal (2017) mostra que à medida que os alunos operam o *software* para manipular as funções representadas de forma algébrica e geométrica, essas representações propiciam a materialização dos símbolos. Os autores afirmam que o *software* permite estabelecer uma comunicação entre o mundo concreto e o mundo simbólico. No mundo simbólico, os conceitos, no caso, as funções, são representados por símbolos manipuláveis, e os símbolos passam a integrar os processos de manipulação e os próprios conceitos.

Utilizando o *software* GeoGebra, exploram novamente algumas questões do teste diagnóstico, adaptando-as para o uso do aplicativo. O objetivo foi fazer com que o estudante conseguisse relacionar a solução de uma equação ou inequação com o gráfico através de perguntas que o auxiassem a obter a resposta correta, é o que conclui Meneghetti, Rodriguez & Poffal (2017).

3 SOFTWARES EDUCATIVOS NOS PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

Neste capítulo, destacamos o processo de ensino e de aprendizagem, a aprendizagem significativa, os *softwares* educativos no ensino, os *softwares* educativos no ensino de Matemática, os *softwares* educativos no ensino de Função Afim, o *software* GeoGebra e os conceitos de Função Afim.

3.1 Processo de Ensino e de Aprendizagem

“Ensinar não é o mesmo que aprender. Por isso, se o aluno não aprender, todo esforço feito para ensiná-lo está perdido.” (BORDENAVE & PEREIRA, 2001, p. 39). Segundo Libâneo (1990), o processo de ensino é uma sequência de atividades do professor, levando em consideração a construção de conhecimentos e desenvolvimento de habilidades, por meio das quais levem os estudantes a aprimorarem as capacidades cognitivas. O objetivo do processo de ensino é de propiciar aos estudantes maneiras de adquirir ativamente os conhecimentos, que se dará pela finalidade da prática docente que é a de mediar a relação da capacidade de aprender as matérias de ensino pelos alunos.

Nessa mesma linha de pensamento, Sacristán (1998, p. 54) entende que “o ensino deve centrar-se no desenvolvimento de capacidades formais e operativas. O autor corrobora com a ideia de Libâneo (1990) afirmando que o ensino não é a transmissão de conteúdos, mas uma maneira de organizar as atividades de estudo dos alunos e este deve estimular a capacidade de aprender a pensar e de aprender a aprender. Sendo assim, o ensino só obtém êxito quando os objetivos do professor correspondem com os objetivos de aprendizagem dos alunos e é aplicado considerando-se o desenvolvimento das habilidades dos estudantes.

De acordo com Libâneo (1990), na cultura escolar, o ensino é visto como o ato de transmitir matérias aos alunos, realização de exercícios repetitivos e memorização de conceitos e fórmulas. Nesse sentido, os alunos reproduzem somente o que é ensinado mecanicamente em sala de aula e o que está contido nos livros didáticos. Assim, eles decoram conteúdos para realizarem provas. Em muitas escolas, é este tipo de ensino que existe, ou seja, o chamado ensino tradicional. Mas sabemos que

esse tipo de ensino possui limitações e didáticas que não propiciam uma aprendizagem significativa. Esse tipo de ensino prejudica a capacidade mental dos estudantes e limita o desenvolvimento de habilidades cognitivas. O ensino deve ser mais do que isso. Deve: levar o aluno à reflexão sobre a aprendizagem e criar estratégias de desenvolvimento intelectual; provocar estímulos significativos na construção do conhecimento; despertar o interesse dos estudantes pelo ato de aprender; ir além da excessiva matéria contida nos livros didáticos. É claro que o livro didático é necessário, mas ele é um recurso dentre muitos que existem no processo de ensino e de aprendizagem.

Contudo, a prática pedagógica do docente não pode estar restrita somente às atividades em sala de aula e aos muros da escola. O professor deve se preocupar em ensinar para a vida, com foco no cotidiano do aluno, tendo em vista a prática social, política econômica e cultural que está inserida neste meio. “A educação deve centrar-se na criança, ou seja, deve adaptar-se ao atual estágio de seu desenvolvimento.” (SACRISTÁN, 1998, p. 54). O princípio eficaz mais significativo na prática pedagógica é dar prioridade à atividade. Para Sacristán (1998, p. 54), “a criança deve descobrir o mundo por meio de sua atuação direta sobre ele”. Ao ensinarmos algo diretamente para o aluno, estamos impedindo sua capacidade de descoberta por si só. O ensino deve ser de tal forma que seja orientado para proporcionar ao educando o desenvolvimento de sua autonomia e de sua espontaneidade.

De acordo com Libâneo (1990) o processo de ensino e de aprendizagem tem uma característica bilateral que relaciona o ato de ensinar do professor com o ato de aprender do aluno. O ensino e a aprendizagem são duas facetas de um mesmo processo. O professor é quem planeja e dirige o processo de ensino com o objetivo de estimular a atividade própria dos alunos para a aprendizagem.

No mesmo sentido, Bordenave & Pereira (2001, p. 38) entendem que “aprender não é a mesma coisa que ensinar, já que aprender é um processo que acontece no aluno e do qual o aluno é o agente essencial”. Portanto, o professor precisa compreender adequadamente o processo de aprender para ajudar o aluno na aprendizagem e entender que o objetivo de todo processo de ensino e de aprendizagem é estimular o aluno a construir uma aprendizagem escolar significativa.

“A aprendizagem escolar é um tipo de aprendizagem peculiar, por se produzir dentro de uma instituição com uma clara função social, onde a aprendizagem dos

conteúdos transforma-se no fim específico da vida”. (SACRISTÁN, 1998, p. 49). A escola precisa mudar o rumo da aprendizagem escolar que se encontra descontextualizada, ou seja, fora da aprendizagem cotidiana dos alunos. Ela deve ser significativa e precisa estimular o aluno a fazer uma reflexão sobre os conteúdos curriculares aprendidos, visto que tais conteúdos devem ter significados essenciais para serem aprendidos. A escola não deve mais reproduzir alunos que são treinados unicamente para aplicar conceitos distintos em provas e exames de seleção. A escola precisa orientá-los a construir um conhecimento significativo que deve ir além dos conteúdos do currículo escolar. A aprendizagem escolar deve ter sentido e possuir um valor relevante para que os alunos aprendam de maneira significativa.

De acordo com Libâneo (1990), pode-se afirmar que qualquer atividade humana praticada no meio em que vivemos pode levar a uma aprendizagem. Uma criança aprende a reconhecer determinados tipos de barulhos, a andar e a manusear alguns brinquedos. Crianças maiores aprendem algumas habilidades como nadar, andar de bicicleta, contar, ler, escrever, desenhar, pensar e socializar com outras crianças. Os jovens e adultos já desenvolvem habilidades maiores de pensamento, aprendem uma profissão, a tomar determinadas decisões na vida, a resolver certos tipos de problemas, etc. No entanto, as pessoas aprendem em qualquer lugar, tanto em casa, quanto no trabalho, na rua, na escola e em diversas situações vivenciadas no seu cotidiano.

Para Libâneo (1990, p. 82), embora existam aprendizagens espontâneas em que o sujeito aprende naturalmente na relação com outras pessoas e com o meio em que vive, é na escola que são organizados os ambientes de aprendizagem com as condições específicas para a transmissão e assimilação de diversos conhecimentos e desenvolvimento de diferentes habilidades. No processo de ensino, o professor estabelece objetivos, métodos e conteúdos, mas é a partir da atividade mental dos estudantes que acontece o processo de aprendizagem desses tópicos, ou seja, a aprendizagem. O processo de ensino deve orientar-se no sentido de estimular uma aprendizagem significativa nos estudantes e partir de conceitos já aprendidos por eles para dar significado à aprendizagem.

3.2 Aprendizagem Significativa

De acordo com Moreira & Masini (2001, p. 17) a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel sustenta que “a ideia central é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”.

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceito subsunçor* ou, simplesmente, *subsunçor* (*subsumer*), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. (MOREIRA & MASINI, 2001, p.17)

Assim a aprendizagem significativa acontece quando uma nova informação adquirida pelo sujeito se apoia em subsunçores previamente existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. Ausubel enxerga o armazenamento de informações na mente dos seres humanos como sendo demasiadamente sistematizado formando uma hierarquia conceitual em que elementos mais específicos de conhecimento são associados a elementos mais gerais de conhecimento.

De acordo com Ausubel (1968, p. 37-41, *apud* Moreira & Masini, 2001, p. 23) a base do processo da aprendizagem significativa está ligada a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento, ou seja, algum subsunçor que pode ser algum símbolo, conceito ou proposição já significativos. Para Moreira & Masini (2001, p. 23) a aprendizagem significativa pressupõe que:

- a) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva);
- b) o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária a sua estrutura cognitiva. (MASINI, 2001, p. 23)

Para identificar subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes e, assim, propiciar uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes, torna-se relevante a aplicação de avaliações diagnósticas para identificar o conhecimento que os estudantes já possuem sobre o assunto a ser estudado. Ademais, ao longo de todo o processo de ensino e de aprendizagem é essencial que aconteça uma avaliação processual para acompanhar a evolução da aprendizagem dos estudantes. Ao final de cada etapa do processo educativo, é importante que seja aplicado um pós-teste

para reconhecer falhas e acertos durante o desenvolvimento de atividades que possam levar a uma aprendizagem significativa.

O desenvolvimento de atividades que possam levar a uma aprendizagem significativa pode acontecer com o apoio de diversos recursos didáticos que estimulam o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Segundo Tajra (2011) um dos recursos didáticos que pode contribuir para a aprendizagem são os *softwares* educativos.

3.3 Softwares Educativos no Ensino

A sociedade moderna possui como característica marcante a forma ligeira com que as inovações tecnológicas vêm tomando consistência (BORBA; SILVA & GADANIS, 2018). Estamos vivendo em um contexto social, no qual as tecnologias vêm crescendo e evoluindo rapidamente e, assim, tornando indispensáveis para a sociedade. Diante desse fato, é inevitável que as instituições de ensino acompanhem essas transformações tecnológicas.

A escola não pode dissociar-se desse cenário, pois ela só estará apta a desenvolver suas atividades e alcançar seus objetivos educacionais através de uma inserção na realidade de nossos jovens, que estão totalmente imersos no mundo tecnológico.

Sabemos que a maioria de nossos alunos lida diariamente com uma variedade de tecnologias digitais e algumas delas podem ser um dos possíveis recursos didáticos a serem utilizados pelos professores em sala de aula para estimular a aprendizagem do educando.

Contudo, existem diversas maneiras de compartilhar informações em sala de aula. Muitas são as tecnologias utilizadas pelos professores no processo de ensino e de aprendizagem, tais como: quadro negro, giz, pincel e papel são umas das tecnologias usadas quando o professor ministra os conteúdos das respectivas disciplinas do currículo. Além de todos esses, é possível a utilização de *softwares* educativos que pode contribuir no processo de ensino e de aprendizagem.

Tajra (2011) entende que o uso de *softwares* educativos estimula a aprendizagem, desenvolve e favorece o raciocínio lógico e a resolução de problemas, auxilia em pesquisas, na escrita e na leitura de textos, pois ao utilizar *softwares*

educativos o professor constrói um ambiente interativo e favorável à aprendizagem. Nesse ambiente os estudantes tornam-se sujeitos ativos no processo de aprendizagem, assim promove o desenvolvimento de capacidades e habilidades relevantes na construção do conhecimento.

Para Valente (1993), o *software* educativo se torna um benefício para a prática docente e para o processo de construção do conhecimento se for usado como uma ferramenta didática e não como uma máquina de ensinar. O objetivo de um *software* educativo é de favorecer o processo de ensinar e de aprender e sua principal característica é seu caráter didático.

Segundo Sancho (1998, p. 169, *apud* Mercado, 2002, p. 133) “o ritmo acelerado de inovações pedagógicas exige um sistema educacional capaz de estimular nos estudantes o interesse pela aprendizagem”. Neste sentido, os docentes precisam utilizar de metodologias e didáticas diferentes que possa despertar no aluno o gosto pelo o aprender. E diante desta evolução tecnológica, o professor e o aluno precisam estar em uma constante colaboração intelectual para promover situações favoráveis ao ensino e à aprendizagem

Nesse cenário, o uso de *softwares* educativos no ensino precisa estar atrelado à necessidade de formar cidadãos críticos, conscientes, éticos e solidários, auxiliar na construção do conhecimento, aperfeiçoar a prática pedagógica e construir ambientes de interação mútua entre aluno e aluno e entre professor e aluno. Para Litwin (1997, p. 121) o que se almeja é “superar a marca tecnicista que deu origem à tecnologia educacional e recuperar análises ideológico-políticas e ético-filosóficas que nunca deveriam ter abandonado as propostas de ensino”.

Para Valente (1993), o papel do *software* educativo é de colaboração significativa no processo de ensino e de aprendizagem, pois existem diversos *softwares* que promovem a interação em sala de aula, que estimulam o desenvolvimento cognitivo e o progresso na busca por uma construção de um conhecimento relevante para a vida do estudante. E esses *softwares* educativos podem colaborar com o processo de ensino e de aprendizagem, em particular da Matemática.

Usar um *software* educativo para estimular a aprendizagem vai muito além de mudar uma técnica de ensinar. É necessário refletir sobre a prática docente, sobre os caminhos que serão percorridos no processo de ensino e de aprendizagem, sobre a

forma de planejar o conteúdo a ser ministrado, sobre como, onde e por que usar tal metodologia ao invés de outra. Desse modo, o uso de um recurso didático diferente, neste caso, o *software* educativo tem que estar ligado diretamente à proposta de ensino. Nessa perspectiva, considerando o perfil dos jovens do século XXI, que já nasceram com acesso aos recursos digitais, o uso de *softwares* no processo de ensino e de aprendizagem poderá favorecer o processo de interação com o objetivo do conhecimento a ser construído pelos estudantes em cada disciplina do currículo escolar.

3.4 Softwares Educativos no Ensino da Matemática

Ensinar Matemática é um grande desafio para o professor, pois, ao trabalhar os conteúdos matemáticos em sala de aula, se depara com várias dificuldades por parte dos estudantes e os mesmos declaram que a disciplina é difícil, sem atrativo e distante da realidade. Essa situação existe pelo fato de que o ensino de Matemática sempre esteve atrelado a decorar fórmulas e não ao entendimento real de aprendizagem dos diversos conteúdos da disciplina. Os docentes de Matemática também se deparam com uma infinidade de aprendizes que não têm a base necessária para o prosseguimento de estudos nessa disciplina. Sendo assim, o desafio dos professores de Matemática é aproximar a disciplina da realidade dos estudantes e vencer com eles essa barreira que é de muitos deles, isto é, não possuírem os devidos conhecimentos para o desenvolvimento do raciocínio matemático.

Para Moysés (2009), com o ensino da Matemática, espera-se que os alunos superem suas dificuldades do aprendizado e compreendam os conteúdos básicos e essenciais da disciplina. De acordo com o autor o real objetivo de aprender Matemática é dialogar com os conteúdos matemáticos desenvolvendo as habilidades e capacidades de raciocínio lógico, de resolução de problemas, de aprendizagem crítica e significativa, possibilitando a construção de um conhecimento relevante para a vida, que vá além de respostas prontas e repetitivas. Para ele, o uso de *softwares* educativos no ensino da Matemática pode auxiliar nesse processo, sendo capaz de possibilitar o desenvolvimento de tais habilidades nos estudantes.

Dullius *et al.* (2006) ressalta que o uso de *softwares* educativos pode influenciar significativamente no desenvolvimento da aprendizagem de determinados conteúdos matemáticos.

No ensino da Matemática, a utilização de *softwares* educativos pode ser uma proposta pedagógica que estimule a motivação no sentido de levar a aprendizagem. Oliveira (2001) entende que os *softwares* educativos são criados para atender necessidades específicas de conteúdos educacionais, assim, favorecem o processo de ensino e de aprendizagem. Tais *softwares* podem despertar o interesse dos estudantes pela construção de novos conhecimentos.

A principal função dos *softwares* educativos não é a de substituir o professor, mas cooperar no desenvolvimento de atividades que proporcionem aos estudantes uma interação com as tecnologias educacionais da atualidade.

De acordo com Gomes *et al.* (2002), a escolha e o uso de *softwares* educativos dependem de como essas tecnologias serão utilizadas em sala de aula e dos objetivos da disciplina. Nesse sentido, o professor identifica as principais dificuldades dos estudantes em relação aos conteúdos ministrados e busca nos *softwares* educativos maneiras de favorecer o aprendizado. Os autores ressaltam que os *softwares* educativos usados adequadamente sustentam as atividades do professor que tem o desejo de despertar nos estudantes o espírito investigativo que são encarregados de levantar hipóteses na busca de soluções de situações-problema que envolvem os conceitos da Matemática.

3.5 Sobre a Função Afim

Nesse tópico tratamos inicialmente do conceito de relação que é o assunto mais amplo, perpassando pela definição geral de função e particularmente conceituamos função afim.

3.5.1 Relação

Uma relação é uma correspondência, um vínculo ou uma associação. Em Matemática, relação é uma correspondência entre elementos de dois conjuntos não-vazios. Ou seja, é a correspondência existente entre dois conjuntos onde cada

elemento do primeiro conjunto corresponde pelo menos a um elemento do segundo conjunto.

3.5.2 Função

Em termos gerais, segundo Marques (2014, p. 33):

“Bernoulli formulou um conceito de função centrado na ideia de relação entre conjunto de números. É uma definição muito ampla, que pode ser formulada da seguinte maneira: se duas variáveis x e y estão relacionadas de maneira que, sempre que se atribui um valor a x , corresponde, mediante a aplicação de uma lei ou regra, um valor de y , então se diz que y é uma função de x .” (MARQUES, 2014, p. 33)

De acordo com Andrade & Saraiva (2012, p. 146), o conceito de função é o seguinte:

“Sejam dados dois conjuntos: A (conjunto de partida) e B (conjunto de chegada). Define-se função como sendo a correspondência que se estabelece entre os elementos de A e os de B , em que a cada elemento de A corresponde um e um só elemento de B .” (ANDRADE, 2012, p. 146)

Por isso, toda função matemática é uma relação matemática, entretanto nem toda relação é uma função.

3.5.3 Função Afim

Chamamos de Função Afim, Função Polinomial do primeiro grau ou simplesmente Função do primeiro grau, a função matemática que é expressa pela relação $f(x) = ax + b$, com $a \neq 0$, quando existem dois números reais a e b que satisfaçam essa condição. Nesse caso, toda função afim é definida por uma relação entre duas variáveis, onde uma variável é independente e a outra é dependente. A Função Afim só existe por meio dessa relação se o termo x for elevado a um, o que determina a Função ser do primeiro grau, assim, como a Equação do primeiro grau. Outro fator importante é que a representação gráfica da função afim sempre será uma reta.

3.6 Recursos Didáticos

Para Miranda & Laudares (2007) é preciso sair dos antigos moldes de ensinar Matemática, nos quais a exposição oral e a resolução de exercícios eram praticamente os únicos meios empregados.

Souza (2007, p. 111), entende que “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino e na aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”.

Libâneo (1994) diz que a escolha dos recursos didáticos depende dos objetivos da aula, dos conteúdos específicos, das características dos alunos quanto à capacidade de assimilação conforme idade e nível de desenvolvimento mental.

3.7 Softwares Educativos no Ensino da Função Afim

Os estudos sobre o conteúdo de Função Afim são iniciados no 9º ano do Ensino Fundamental II, continuam em todo o Ensino Médio, mais especificamente no 1º ano, e se estendem na Educação Profissional Técnica em Nível Médio (EPTNM).

Nesse sentido destacamos o uso dos *softwares* voltados às múltiplas representações de funções, em especial ao *software* de geometria dinâmica GeoGebra.

Segundo Santos (2002), a utilização de *softwares* educativos para o ensino de função afim proporciona aos estudantes a compreensão dos coeficientes da representação algébrica da função relacionados à construção gráfica dessas representações algébricas.

Corroborando com a afirmação de Santos (2002), Beneditti (2003) salienta a colaboração do uso do *software* GeoGebra na compreensão desses conceitos de funções. Por ser um *software* que possui um ambiente interativo de aprendizagem, o GeoGebra tem se destacado pelo seu potencial de criação de gráficos dinâmicos.

Beneditti (2003) investigou o uso de *softwares* matemáticos para o ensino de funções e concluiu que as potencialidades do *software* educativo utilizado, nesse caso o GeoGebra, forneceram subsídios para associar relações entre as representações simbólicas e gráficas de exemplos de função afim.

Os resultados obtidos por Maia (2007) corroboram com a pesquisa de Beneditti (2003) no sentido de que a utilização de um *software* educativo em suas aulas sobre função afim proporcionou uma maior interação entre os alunos. A autora afirma que, a partir dessa metodologia, os estudantes compreenderam como acontece a representação gráfica de uma função afim no plano cartesiano. Ela também concluiu que os estudantes conseguiram visualizar as variáveis da função e as unidades algébricas da equação da reta.

Santos (2002), Beneditti (2003) e Maia (2007) têm em comum o entendimento de que é nesse ambiente interativo que devem ser desenvolvidas as investigações matemáticas. O ensino de Matemática por meio de ambientes colaborativos desperta a autoconfiança dos estudantes, ativa a criatividade e desenvolve a interação entre professor e aluno, aluno e aluno e ensino e aprendizagem. O processo de ensino e de aprendizagem deve promover uma colaboração mútua entre os fatores desse processo para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

Os achados de Scano (2009) corroboram com os de Maia (2007) certificando que o recurso didático utilizado em suas aulas, o *software* GeoGebra, ajudou no entendimento da representação do gráfico das funções, assim como no reconhecimento de relacionar os coeficientes da equação da reta com a representação gráfica da função afim.

Rodrigues (2011) entende que os recursos informatizados utilizados em suas aulas contribuíram favoravelmente para a aprendizagem dos estudantes. A autora identificou que o uso de *softwares* educativos no ensino de funções tornou a aula mais atrativa e interessante. O *feedback* dos estudantes foi valioso, onde eles declaram que a aprendizagem através de *softwares* educativos é mais significativa. Os estudantes conseguiram compreender melhor a construção dos gráficos da função afim e ainda identificar os coeficientes angular e linear da equação da reta.

Para Borba, Silva & Gandinis (2018, p. 27-28), “o dinamismo dos *softwares* educativos pode ser atribuído às possibilidades em que podemos utilizar, manipular, combinar e construir objetos geométricos virtualmente.” Os autores ainda afirmam que a construção de gráficos de funções com o uso de um *software* educativo torna-se significativa diante dos diversos recursos que os *softwares* educativos possuem, tal como a manipulação dos objetos do gráfico de maneira interativa.

Existem inúmeros recursos didáticos que auxiliam no processo de construção do conhecimento da Matemática, e, nesse caso, utilizaremos o *software* GeoGebra.

3.8 Sobre o *Software* GeoGebra

Markus Hohenwarter em 2001, durante seus estudos de Mestrado em Ciência da Computação da Universidade de Salzburg na Áustria, desenvolveu um *software* para o ensino de Matemática: o GeoGebra, que é um *software* de matemática dinâmica que reúne elementos de Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística, Cálculos Simbólicos em uma única e amigável interface. Esse *software* pode ser utilizado em todos os níveis de ensino, do básico ao universitário. O mesmo tornou-se líder na área de *softwares* de matemática dinâmica, por apoiar o processo de ensino e de aprendizagem em Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

O GeoGebra é um *software* que permite a interconexão de Geometria, Álgebra e Cálculo de maneira totalmente dinâmica em um ambiente interativo. Sua interface possui diversos recursos para o ensino e a aprendizagem de Álgebra e Geometria. Ele permite o desenvolvimento de materiais didáticos a partir de ferramentas de criação de páginas web interativas. Está disponível em vários idiomas e é utilizado por usuários do mundo todo. Esse *software* possui código-fonte aberto, podendo ser modificado por usuários não comerciais.

O GeoGebra permite também apresentar didaticamente diferentes representações de um mesmo objeto que se interagem entre si, além de ser uma ferramenta para ser usada profissionalmente. Esse *software* pode ser utilizado por qualquer pessoa e baixado gratuitamente da internet no endereço https://www.geogebra.org/?lang=pt_BR. O GeoGebra já foi premiado em diversos países como um excelente *software* de matemática dinâmica, e atualmente ele é líder na área de *softwares* educativos de matemática. O manual encontra-se disponível em <https://www.geogebra.org/m/K8PybR8R>.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa caracteriza-se como uma simulação, na medida em que procuramos analisar a aplicação de uma sequência didática do ensino da Função Afim por meio do *software* GeoGebra.

De acordo com Phillips (1974, p. 215-218):

Simulações são modelos operativos, análogos ao fenômeno. Discutindo a natureza das simulações devemos considerar os modelos envolvidos e o modo pelo qual esses modelos operam na produção dos dados.

O conceito de modelo é frequentemente usado num sentido geral, referindo-se a teoria científica ou ideias expressas de vários modos (por exemplo, com palavras, símbolos matemáticos, gravuras ou objetos). [...] A adição e subtração são ensinadas com a ajuda de entidades concretas e frequentemente ensinam-se aos alunos as formulações mais abstratas com a ajuda de ideias menos abstratas apreendidas previamente e que lhes dão uma compreensão intuitiva do material mais difícil. [...]

Simulação implica a introdução de métodos que utilizam conhecimentos teóricos disponíveis para controlar a situação da coleta de dados. [...]

A simulação utiliza teoria disponível para estruturar a situação experimental e produzir dados bastante detalhados exatamente sobre o conjunto de relações que o pesquisado acredita serem os mais importantes para a pesquisa e teste. (PHILLIPS, 1974, p. 215-218)

Enquanto simulação, esta investigação segue uma abordagem predominantemente qualitativa. A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (GOLDENBERG, 1997, p. 34).

A pesquisa é qualitativa, pois na obtenção dos dados houve interação entre o pesquisador e os sujeitos por meio dos instrumentos de pesquisa e observação. É também uma pesquisa bibliográfica, na medida em que procuramos fazer uma revisão da literatura sustentada em artigos, dissertações, teses e livros em torno do tema. De acordo com Ramos (2013) uma pesquisa bibliográfica é constituída por um estudo sistêmico com base em materiais publicados em artigos, dissertações, teses, livros e revistas e que tenham como finalidade sustentar teoricamente uma investigação.

4.1 Autorização do Comitê de Ética

Inicialmente, para realizarmos a pesquisa de acordo com a legislação vigente, providenciamos junto ao Comitê de Ética, por meio da Plataforma Brasil, autorização para dar início à pesquisa.

4.2 Autorização da Direção da Instituição e dos Professores do Curso

Após a autorização do Comitê de Ética sob o Parecer Nº.: 2.971.085, entramos em contato com a direção da escola no sentido de obtermos autorização para a realização da pesquisa. Em seguida conversamos com os professores que ministram as disciplinas de Métodos Quantitativos Aplicados à Administração e Informática Aplicada das turmas do Curso Técnico em Administração, apresentando a proposta de investigação para obtermos o consentimento e a colaboração dos mesmos na realização do nosso estudo.

4.3 Contato com os estudantes do Curso Técnico em Administração

Com as devidas autorizações, entramos em contato com as turmas para iniciarmos a aproximação com os estudantes, visando assim construir um ambiente amigável e favorável para o desenvolvimento da pesquisa. É fundamental que o pesquisador mantenha uma interação e relação amigáveis com os sujeitos da pesquisa para que possa obter as informações necessárias bem como coletar os dados satisfatórios para a realização da investigação. Segundo Minayo (1985), uma boa relação e interação com os sujeitos da pesquisa no campo implica o ato de se cultivar um envolvimento compreensivo. Michel (2009) destaca que nesse momento é importante criar significados sociais comuns entre o pesquisador e os sujeitos pesquisados.

Assim, convidamos os estudantes para participarem da pesquisa e em seguida explicamos para os mesmos o objetivo da investigação de campo que começaria a ser realizada e, assim, fizemos a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A). O pesquisador esclareceu que todas as respostas dos instrumentos utilizados na investigação não seriam divulgadas com a identificação

peçoal dos participantes e que eles deveriam ser sinceros em todas as etapas da pesquisa para que ao término o objetivo fosse alcançado. Após a explanação feita pelo pesquisador, todos concordaram em colaborar com a investigação e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4.4 Sujeitos da pesquisa

Para Mazzotti & Gewandsznajder (1998) a escolha dos sujeitos de pesquisa e do campo de estudo é realizada propositalmente. O pesquisador escolhe de acordo com o tema de interesse de estudo, além da disponibilidade dos sujeitos pesquisados e do campo de pesquisa.

O conteúdo de Matemática selecionado para nossa pesquisa foi a Função Afim, que integra o primeiro módulo do Curso Técnico em Administração da Rede Estadual de Educação Profissional Técnica de Nível Médio do Estado de Minas Gerais, além de ser conteúdo programático do 1º ano do Ensino Médio. Como a Função Afim está presente no currículo do ensino médio e da educação profissional, optamos por realizar a pesquisa com estudantes do Curso Técnico em Administração. Dentre os estudantes do Curso Técnico em Administração, existem aqueles que estão cursando o ensino médio e outros que já o concluíram.

Participaram da pesquisa 30 estudantes, com idades de 18 a 55 anos, do Curso Técnico em Administração de uma instituição de ensino da Rede Pública Estadual de Educação localizada no Município de Leopoldina em Minas Gerais. Os estudantes foram distribuídos em equipes com três componentes. Para preservar o anonimato, as equipes foram nomeadas por E1, E2, E3 etc. e os estudantes por ES1, ES2, ES3 etc.

A escolha dos estudantes do Curso Técnico em Administração ocorreu em concordância com as diretrizes curriculares da Educação Profissional Técnica de Nível Médio acerca desse curso.

4.5 Campo da pesquisa

Realizamos a pesquisa em uma escola da Rede Pública Estadual de Educação, situada na zona urbana do Município de Leopoldina, localizado na região sudeste do

Estado de Minas Gerais. A referida instituição de ensino atende a estudantes nas modalidades de Ensino Fundamental II, Ensino Médio e Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

Optamos por realizar a pesquisa na Educação Profissional Técnica de Nível Médio, mais especificamente no Curso Técnico em Administração. A escolha desse curso aconteceu pelo fato de o currículo do mesmo possuir o conteúdo específico desta pesquisa e por este, desenvolver nos profissionais da área, habilidades que envolvem o conhecimento de funções e gráficos.

A Educação Profissional Técnica de Nível Médio inclui os denominados Cursos Técnicos destinados a proporcionar ao estudante conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional e da cidadania, com base nos fundamentos científico-tecnológicos, sócio-históricos e culturais, destinados a candidatos que já tenham concluído o ensino fundamental, estejam cursando ou tenham concluído o ensino médio.

O curso de Técnico em Administração autorizado pela Secretaria de Estado de Educação, pertence ao Eixo Tecnológico de Gestão e Negócios e é ofertado em escolas da rede estadual de ensino na modalidade presencial com carga horária total de 1000 horas, dividida em 3 (três) módulos semestrais. O curso se desenvolve conforme indicado no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos e na Resolução CNE/CEB nº 6, de 20 de setembro de 2012 que define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

4.6 Etapas para o desenvolvimento da pesquisa

Para a realização deste estudo foram necessárias algumas etapas que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa e as mesmas são elencadas a seguir.

4.6.1 Perfil da turma

Foi aplicado um questionário para identificar o perfil dos participantes da pesquisa.

Segundo Matos e Vieira (2001, p. 34, *apud* Rodrigues, 2011, p. 14) o uso do questionário como técnica de investigação consiste em que o investigado responda por escrito a um formulário com questões que devem ser claras e objetivas. Esses questionários buscam a opinião dos participantes da pesquisa a fim de elevar o nível da pesquisa a partir do *feedback* dos pesquisados.

4.6.2 Avaliação Diagnóstica (Pré-teste)

Após conhecer o perfil da turma, foram realizadas atividades com o intuito de identificarmos os conhecimentos prévios dos estudantes, visto que dispomos de um público diverso nos cursos técnicos.

Tomar ciência sobre o grau de conhecimento dos cursistas foi necessário para elaborarmos as atividades práticas que foram desenvolvidas com a turma de forma coerente com seus conhecimentos prévios. Além do mais, o que nos permitiu uma melhor organização das equipes.

Esta etapa foi finalizada analisando e discutindo as informações coletadas, para isso foram necessárias algumas diretrizes que contribuíram no desenvolvimento desta pesquisa.

O objetivo da avaliação diagnóstica foi de realizar uma sondagem dos conhecimentos previamente adquiridos pelos estudantes em estudos anteriores baseando na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel a partir dos subsunçores.

4.6.3 Pós-teste

Um pós-teste foi aplicado após a realização da sequência didática para avaliar o ensino e a aprendizagem por meio do conhecimento adquirido e comparar com o pré-teste.

4.7 Diretrizes para implementação do ensino de Função Afim por meio de um *software* educativo como estratégia didática de aprendizagem

Tendo como base as concepções, os fundamentos e o referencial teórico apresentados previamente, e de acordo com as diretrizes de pesquisa de Ramos (2001), podemos refletir sobre as maneiras de viabilizar a implementação do ensino de Função Afim por meio de um *software* educativo.

Segundo Ramos (2001), o ato de aprender só irá acontecer se houver uma ação de forma participativa e ativa por parte do sujeito que aprende. Libâneo (1990) acrescenta que o ensino é um processo, ou seja, caracteriza-se pelo desenvolvimento e transformação progressiva das capacidades intelectuais dos alunos em direção ao domínio dos conhecimentos e habilidades e sua aplicação. Libâneo (1990) afirma também que a relação entre ensino e aprendizagem não é mecânica, é uma relação recíproca na qual se destacam o papel orientador do professor e o grau de envolvimento dos estudantes com as atividades propostas.

De acordo com Tajra (2011), o uso de *softwares* educativos possibilita ao aluno a construção de seu próprio conhecimento, onde ele atua de tal forma que se torna o sujeito ativo do processo de ensino e de aprendizagem. Dessa forma pode ocorrer uma aprendizagem significativa e mudança no papel do docente bem como no do discente no processo de ensino e de aprendizagem. Assim o professor atuará como mediador, facilitador, orientador e colaborador no processo de construção do conhecimento por parte do estudante.

Ramos (2001) afirma que ao dar ao estudante a oportunidade de realizar uma atividade em que seus interesses e necessidades estejam em primeiro plano, leva-o a exercer seu pensamento com autonomia para que ele seja o construtor do seu conhecimento.

Nessa proposta metodológica, o uso do *software* educativo com o objetivo de propiciar a construção do conhecimento pelo estudante consiste em uma estratégia didática. Partindo desse ponto de vista, Ramos (2001) sustenta que o mais adequado é o ensino que leve o aluno à investigação de soluções para situações-problema que sejam consoantes com as concepções prévias que o estudante possui a respeito do tema em pauta.

Nessa abordagem, as atividades em equipe, juntamente com a orientação do professor, possuem um papel significativo para que a realização do trabalho seja satisfatória e consiga chegar adequadamente ao tema pesquisado.

Para Gardner (1995, p. 113). “[...] os alunos adquirem melhor os conhecimentos quando estes se relacionam às suas capacidades e interesses pessoais.”.

4.7.1 Formação de equipe

Moura (1993, p.105), referindo-se aos trabalhos realizados em equipe, destaca, entre outros fatores, “[...] a importância do diálogo, da conversação, da aferição mútua, do esforço de comunicação envolvendo ideias, conceitos, relações, que se encontram em fase de construção e de formulação.”.

Ramos (2001, p. 78) afirma que a equipe exerce um papel importante na construção do conhecimento do sujeito, pois proporcionam momentos de interação e socialização entre os alunos e entre o professor e o aluno. Nesse momento podem ser desenvolvidas capacidades de negociação de suas ideias e de suas propostas, favorecendo as habilidades de desenvolvimento da linguagem oral e da linguagem simbólica a fim de resolver situações-problema.

Nas atividades em equipe, os estudantes desenvolvem também a oportunidade de compartilhar as dificuldades encontradas no relacionamento em equipe, pois as opiniões entre os sujeitos devem ser respeitadas. Abib (1988, p. 12) declara que: “[...] diferentes sujeitos podem observar diferentes aspectos de um mesmo fenômeno, que levam à formação de pontos de vista diversos e a uma enriquecedora troca de ideias.”.

4.7.2 Tipos de equipe

Podemos formar as equipes de diferentes maneiras para diversos propósitos. Segundo Campbell, Campbell e Dickinson (2000, p. 155), alguns pesquisadores distinguem entre equipes de aproveitamento e equipes de trabalho. Por equipes de aproveitamento entendem que são aquelas formadas com o objetivo de organizar o ensino com base nas necessidades dos alunos, ou seja, são equipes homogêneas agrupadas de acordo com os níveis de aproveitamento dos alunos. Já as equipes de trabalho são aquelas de caráter heterogêneo, sendo agrupadas para promover

interação social e com isso obter melhores resultados. Esses autores declaram ainda que “[...] alunos de baixo rendimento aumentam seu desempenho nos grupos heterogêneos, enquanto alunos bem-dotados beneficiam-se ao trabalhar pelo menos parte do tempo com outros alunos de alto rendimento.”.

Como em nossas salas de aula lidamos com turmas heterogêneas, vamos executar as atividades com equipes de trabalho. Nesse caso as atividades realizadas em equipes de trabalho proporcionam ao professor oportunidades em trabalhar com alunos que apresentam diversos tipos de desenvolvimento escolar. Assim, alunos de diferentes níveis de aprendizagem podem trocar ideias entre si e um ajudar o outro na compreensão do conteúdo.

A realização de tarefas em equipe propicia uma maior chance de aprendizagem para aquele estudante que não se encontra apto a resolver a atividade sozinho, com isso, em equipe ele tem a oportunidade de discutir a resolução das situações-problema em coletivo com colegas de classe com maior facilidade de aprendizagem. Nessas atividades em equipe, os estudantes desenvolvem a cooperação, a interação, o diálogo, o companheirismo e o respeito em relação à limitação individual de cada colega e assim superam juntos determinadas dificuldades de aprendizagem sendo solidários uns aos outros.

4.7.3 Número de componentes por equipe

Moura (1993, p.105) entende que os trabalhos em equipe devem ser realizados em grupos com três integrantes. De acordo com Campbell, Campbell e Dickinson (2000), as equipes devem ser agrupadas entre dois a quatro componentes. Seguindo o pensamento de Ramos (2001) os grupos de trabalho podem ser definidos com maior número de participantes quando os membros da equipe têm uma grande afinidade de relacionamento, caso contrário não aconselha fazer agrupamentos maiores, pois poderão encontrar grandes dificuldades.

Optamos por trabalhar com equipes de dois ou três participantes, pois, de acordo com as experiências em laboratórios de informática, esse número é suficiente para que a atividade tenha bom êxito e a organização do trabalho seja positiva.

4.7.4 Escolha do tema de pesquisa

Dentre os conteúdos curriculares de Matemática, o estudo da Função Afim é essencial para estudantes do Curso Técnico em Administração para que possam compreender situações diárias que envolvem relações de dependência entre grandezas associadas a estudos financeiros.

A aprendizagem de Funções possibilita aos estudantes vivenciar situações do seu dia a dia como: preço a pagar pela quantidade de qualquer produto adquirido, tais como: o valor a pagar pela quantidade de litros de gasolina abastecida, distância percorrida, sequências numéricas, etc. Tais situações podem despertar nos estudantes um maior interesse pelo assunto, que faz relação com seu cotidiano, justificando, assim, a escolha para trabalhar esse tema.

Scano (2009) afirma que em nossas salas de aula deparamos com estudantes que apresentam grandes dificuldades de compreensão de questões das avaliações externas que envolvem o estudo de funções, bem como atividades expressas em livros didáticos.

Ramos (2001) declara que os trabalhos de pesquisa, quando estão ligados diretamente com os interesses dos estudantes, fazem-nos acreditar que trarão melhores resultados de aprendizagem pelo educando.

4.7.5 O tema está diretamente relacionado ao currículo do Curso Técnico em Administração.

A Função Afim é um tema de estudo ligado diretamente ao currículo do Ensino Médio e da Educação Profissional. De acordo com a Proposta Pedagógica do Curso Técnico em Administração, uma das competências dos estudantes desse curso, na disciplina de Métodos Quantitativos Aplicados à Administração, são a leitura e interpretação de gráficos e a transcrição de mensagens matemáticas da linguagem corrente para a linguagem simbólica. Ao estudarmos a Função Afim, podemos fazer relação direta com situações reais do cotidiano.

4.7.6 Escolha do *Software* GeoGebra

Segundo Medeiros (2012), para escolher qual *software* educativo deve-se utilizar, é necessário levar em conta os seguintes fatores:

Ser confiável, no sentido de não apresentar falhas durante sua utilização com as atividades;
Ser simples de usar e prático;
Ter uma interface de trabalho amigável;
Favorecer a aprendizagem;
Ser apropriado didaticamente. (MEDEIROS, 2012, p. 4)

O autor ainda afirma que em relação à utilização do *software* educativo, deve levar em consideração as seguintes questões:

Domínio do *software* pelo professor. Visto que para uma aula ser conduzida com o uso do computador, o professor deve ter domínio das principais funcionalidades do *software* que está sendo utilizado.
Adequação do *software* ao conteúdo ministrado. Determinados tipos de *softwares* educativos são criados para trabalhar temas específicos de algumas disciplinas. Portanto o *software* escolhido deve estar adequado ao conteúdo a ser ministrado de acordo com o planejamento do professor para explorar ao máximo os recursos do *software*.
Acessibilidade do *software* pela instituição de ensino e pelos estudantes. Os *softwares* gratuitos permitem que sejam instalados no computador facilmente por qualquer instituição de ensino. (MEDEIROS, 2012, p. 4)

Assim, nesta pesquisa utilizamos o *software* livre GeoGebra.

4.7.7 Organização do ambiente da pesquisa para intervenção didática

Ao organizarmos um ambiente de estudo, devemos estar atentos aos objetivos didáticos da aula.

Nossa pesquisa de intervenção didática aconteceu em um laboratório de informática com dezoito computadores conectados em rede. Para realização da intervenção didática, os estudantes foram agrupados em equipes com dois ou três participantes onde utilizaram o programa GeoGebra já previamente instalados nos computadores do laboratório de informática da instituição educacional onde a pesquisa foi realizada.

4.7.8 O professor como um agente facilitador do ensino

Segundo Splitter & Sharp (1999, p.181) o professor tem o papel de provocador. Ele é um agente motivador, mediador, facilitador, treinador, tecelão uma parteira e um crítico severo.

O professor deve instigar os estudantes a evoluir no processo de investigação com utilidade. É dentro de um ambiente de ideias diferentes que o professor tem a função de facilitador. Ele deve aproximar as pessoas, sanar dificuldades, ajudar a compreender as ideias e anular as diferenças éticas para construir um ambiente de socialização de todos os elementos envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem.

O professor facilitador deve dar a oportunidade de o estudante errar, discutir, argumentar e levantar hipóteses para solucionar problemas frente às suas dificuldades. O professor facilitador deve conduzir o aluno harmonicamente, estimulando os estudantes a serem proativos no processo de aprendizagem. O professor tem a função de encorajar seus alunos a enfrentar as dificuldades e encontrar esforços para solucionar e romper as barreiras do aprendizado.

4.7.9 Da sequência didática

Sabemos que um dos grandes desafios do professor hoje em dia é conseguir cumprir todo o conteúdo do currículo básico comum dentro do prazo estabelecido na matriz curricular da Educação Profissional. Assim sendo, diante da nossa experiência docente e vivência no ambiente escolar, estabelecemos para essa sequência didática um total de catorze módulos de 50 minutos cada um.

As atividades foram desenvolvidas durante as aulas de Métodos Quantitativos Aplicados à Administração e Informática Aplicada nos meses de maio, junho e julho de 2018. Atividades da sequência didática foram desenvolvidas pelo pesquisador em conjunto com os professores da turma.

No primeiro encontro, constituído de dois módulos, aplicamos um questionário para identificar o perfil da turma e uma avaliação diagnóstica para tomar ciência dos conhecimentos prévios dos estudantes.

Conforme orientação de Severino (2007) e Marconi & Lakatos (2017), esse questionário foi pré-testado, para sua validação, com cinco (5) estudantes não pertencentes ao universo dos que seriam investigados. Com o retorno dessa primeira avaliação diagnóstica foi possível identificar que alguns itens geraram dúvidas, os quais foram reelaborados e receberam nova redação. Assim, o questionário foi aplicado a outro grupo de cinco (5) estudantes, também não pertencentes ao grupo de estudantes que seriam investigados. Nesse segundo pré-teste, o questionário não apresentou itens significativos geradores de dúvida aos respondentes.

No segundo encontro, equivalente a quatro módulos, o professor pesquisador dividiu a turma em equipes com dois ou três estudantes. Nessa fase o professor pesquisador frisou a importância de os estudantes trabalharem com sua equipe em um momento de troca de ideias, diálogos e determinação para a resolução das situações-problema.

As equipes realizaram atividades de compreensão sobre a lei de formação da Função Afim, reconhecimento de funções afins pelo gráfico e pela lei de formação, identificação dos coeficientes angulares e lineares, zero dessa função e gráficos de funções crescentes e decrescentes.

Após o término das atividades, as equipes juntamente com o professor socializaram seus achados para discutir as soluções encontradas pelos grupos.

Após a discussão, o professor pesquisador fez uma síntese das situações apresentadas pelos grupos para chegar à sistematização da construção do conhecimento matemático por parte dos estudantes. Nessa segunda etapa, as atividades foram entregues, em papel, aos estudantes para que eles pudessem resolvê-las e anotassem todas as dificuldades encontradas na compreensão da relação de dependência entre as duas variáveis da Função Afim. O objetivo dessa etapa foi a de possibilitar a construção do conhecimento de funções por parte dos estudantes sem a utilização do *software* inicialmente.

No terceiro encontro, correspondente a quatro módulos, utilizamos o *software* GeoGebra para desenvolver algumas atividades com a finalidade de propiciar aos participantes a compreensão dos coeficientes a e b da Função Afim. Bem como a representação gráfica dessa função, o estudo dos coeficientes angular e linear da equação da reta e sua implicação no deslocamento das retas em relação ao sistema de eixos cartesianos.

Nesse processo, o professor foi um agente mediador-facilitador do ensino e da aprendizagem na compreensão dos conceitos de Função Afim a partir do uso do GeoGebra intervindo na aplicação das atividades propostas ajudando a encontrar os caminhos necessários para resolução das situações-problema.

No quarto encontro, com duração de dois módulos, os participantes realizaram um pós-teste para avaliar o conhecimento construído que comparamos com o pré-teste e também responderam a um questionário para avaliar a aplicação do uso do *software* GeoGebra no processo de construção do conhecimento da Função Afim em Matemática pelos estudantes.

Por fim, no último encontro, utilizamos dois módulos para culminância de resultados e sistematização do conhecimento. O quadro 01 a seguir mostra uma síntese do caminho percorrido na atividade de campo.

Quadro 01: Resumo da aplicação da sequência didática

Encontro	Duração em módulos de 50 minutos	Atividade realizada
Primeiro	Dois	Aplicação do questionário perfil da turma e da avaliação diagnóstica.
Segundo	Quatro	Atividades de compreensão da Função Afim sem o uso do <i>software</i> inicialmente.
Terceiro	Quatro	Utilização do <i>software</i> GeoGebra para o desenvolvimento de gráficos sobre Função Afim.
Quarto	Dois	Aplicação do pós-teste e do questionário para avaliar a aplicação do uso do <i>software</i> GeoGebra no processo de construção do conhecimento da Função Afim em Matemática pelos estudantes.
Último	Dois	Realização da culminância dos resultados e sistematização do conhecimento.

Fonte: Autor

4.7.10 Coleta de dados

Trinta estudantes, do primeiro módulo do Curso Técnico em Administração, de uma instituição de ensino da Rede Pública Estadual de Educação, localizada no Município de Leopoldina-MG, foram investigados sobre alguns aspectos sociais com

o objetivo de identificarmos o perfil da turma participante da pesquisa. O levantamento de dados ocorreu com a aplicação de um questionário (Apêndice A) no mês de maio de 2018.

Dando continuidade à pesquisa, os 30 estudantes responderam um pré-teste diagnóstico sobre Função Afim (Apêndice B) em maio de 2018. Esse instrumento teve como objetivo propiciar ao professor pesquisador identificar os conhecimentos prévios dos participantes em relação ao conteúdo da pesquisa, para que o pesquisador pudesse identificar o que os estudantes já conheciam sobre o assunto.

Após a aplicação do pré-teste diagnóstico, os estudantes realizaram, em equipe, atividades em sala de aula sobre função afim (Apêndice C), com o objetivo de promover um diálogo sobre o conteúdo entre os estudantes e de se aproximar do conteúdo sem o uso do *software* inicialmente.

Em seguida, foram realizadas atividades de Função Afim utilizando o GeoGebra (Apêndice D). Nesse momento foram estudados os conceitos desse conteúdo durante quatro módulos a partir de uma sequência didática previamente elaborada pelo professor pesquisador. Durante a aplicação da sequência didática, o professor pesquisador levantou questionamentos sobre o conceito, a lei de formação, os coeficientes angular e linear de uma função, bem como do plano cartesiano, dentre outros.

Os gráficos que foram produzidos pelos estudantes, a partir do GeoGebra, foram utilizados como fonte de dados, a fim de fornecer informações para o desenvolvimento da pesquisa.

Após essa etapa, os estudantes realizaram um pós-teste (Apêndice E) com o objetivo de se identificar a evolução ou não da aprendizagem dos participantes e assim compará-lo com o pré-teste.

Por fim, os estudantes responderam a um questionário (Apêndice F), com o intuito de coletar suas opiniões sobre a metodologia e os instrumentos utilizados nas aulas durante a aplicação das atividades, as dificuldades e as facilidades encontradas durante a realização das atividades com o uso do GeoGebra e também para que pudessem dar sugestões no sentido de melhorar as próximas atividades semelhantes a serem desenvolvidas.

4.7.11 Análise dos dados

Para análise e discussão dos dados, adotamos a análise de conteúdo de Bardin (2014).

Após a coleta dos dados, iniciamos o procedimento de análise desses dados, seguindo as três fases propostas por Bardin (2014): a pré-análise; a exploração do material; o tratamento dos resultados e a interpretação; seguida pelo processo de categorização. Descrevemos resumidamente essas fases:

A pré-análise baseia-se em um primeiro contato com o material a ser explorado e tem como objetivo elaborar um plano de análise com a seleção e organização do material a ser analisado e sistematização das ideias iniciais. Nessa etapa são realizadas várias leituras e seleção do material, buscando apreender significados e ideias principais para dimensão e direção de análise.

A fase de exploração do material constitui-se na execução sistemática das decisões tomadas no plano de análise, com investigação dos dados coletados, aprofundamento de conteúdos específicos das informações coletadas de forma a viabilizar a formulação das interpretações e as abordagens mais frequentes.

Na fase de tratamento dos resultados e interpretação faz-se com que os resultados em bruto sejam tratados de maneira a serem significativos, válidos e fiéis, cujo intento servirá de subsídio para a formulação de interpretações, análise crítica e reflexiva dos conteúdos a propósito dos objetivos previstos.

A categorização consiste em uma operação de classificação de elementos construtivos de um conjunto, por aproximação ou diferenciação entre eles. Faz-se o inventário ao isolar os elementos e, a seguir, elabora-se uma grelha de análise da classificação com a organização das mensagens por proximidade, em função das abordagens temáticas das evocações, de forma a dialogar com os pontos focais de interesse na investigação. Essa classificação pode ser, por exemplo, por critério de aproximação semântica, sintática, léxica, temática, entre outros. A fase de categorização é subjetiva, ou seja, não existe uma fórmula fixa.

Segundo Bardin (2014, p.131), “o tema é a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisando certos critérios relativos à teoria, que serve de guia à leitura”. Fazer uma análise temática consiste em descobrir os núcleos

de sentido, que compõem a comunicação e cuja presença ou frequência de aparição pode significar alguma coisa para o objeto analítico escolhido.

Para a autora, na análise categorial, a investigação por tema, ou seja, análise temática, é geralmente utilizada para estudar motivações de atitudes, valores, e com recorte do conjunto de entrevistas na grelha de categorias, buscando as significações e interpretações que podem conduzir a achados das hipóteses formuladas ou a outras descobertas inesperadas.

De acordo com essas orientações, procedemos a pré-análise, a exploração do material; o tratamento dos resultados e a interpretação; seguida pelo processo de categorização. Organizamos todo material coletado para tabular os dados coletados como proposto por Bardin (2014).

5 DADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES

Neste capítulo descrevemos a aplicação da pesquisa apresentando o perfil dos participantes, os resultados da avaliação diagnóstica, as atividades desenvolvidas em sala de aula, os resultados do pós-teste, do uso do *software* GeoGebra no ensino da Função Afim e os dados do questionário de avaliação da atividade desenvolvida.

5.1 Questionário sobre o perfil da turma

Na primeira etapa da pesquisa, em um módulo com de 50 minutos, foi aplicado um questionário com a finalidade de identificar o perfil dos participantes, ou seja, o perfil dos estudantes do Curso Técnico em Administração de uma escola da Rede Pública Estadual de Educação de Minas Gerais no Município de Leopoldina.

O questionário aplicado foi composto de nove questões, entre múltipla escolha e discursiva, entregue aos 30 participantes em sala de aula e todos responderam.

Na tabulação das respostas do questionário, observamos os seguintes dados que são apresentados na tabela abaixo.

O quadro 02 apresenta a faixa etária dos sujeitos da pesquisa:

Quadro 02: Faixa etária dos participantes da pesquisa – Questão 01

16 – 20 anos: 5 pessoas	21 – 25 anos: 6 pessoas	26 – 30 anos: 6 pessoas	31 – 35 anos: 5 pessoas
36 – 40 anos: 4 pessoas	41 – 45 anos: 1 pessoa	46 – 50 anos: 2 pessoas	51 – 55 anos: 1 pessoa

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados da tabela nos mostram que 22 dos 30 estudantes estão concentrados na faixa etária de 16 a 35 anos.

O quadro 03 mostra a classe social dos sujeitos da pesquisa de acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em função da renda, ou seja, salário mínimo (SM):

Quadro 03: Classe social dos sujeitos da pesquisa

Alta (Acima de 20 SM) Ninguém	Média-alta (De 10 a 20 SM) Ninguém	Média-intermediária (De 4 a 10 SM) 5 pessoas	Média-baixa (De 2 a 4 SM) 8 pessoas	Excluídos (Até 2 SM) 17 pessoas
--	---	---	--	--

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação às respostas dos participantes sobre a classe social, percebemos que 17 dos 30 se encontram na classe denominada excluídos e nenhum se encontra nem classe alta e nem classe média-alta. Os dados apresentados se enquadram de acordo com as nomenclaturas definidas pelo IBGE.

O quadro 04 mostra a situação dos estudantes em relação a terem concluído ou não o ensino médio:

Quadro 04: Situação dos estudantes em relação a ter ou não concluído o ensino médio

Questão 03: Você já concluiu o ensino médio?	
Sim: 26 pessoas	Não: 4 pessoas
Se a resposta for sim, há quantos anos você já terminou o ensino médio: 1 ano: 10 2 – 3 anos: 5 4 – 5 anos: 4 6 – 7 anos: 1 8 – 9 anos: 2 10 ou mais anos: 4	Se a resposta for não, em que ano você está matriculado: 1º ano: 0 2º ano: 0 3º ano: 4

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados da tabela 04 mostram que 4 dos 30 participantes já concluíram o ensino médio a 10 anos ou mais, e que 26 já concluíram o ensino médio. Portanto 4 ainda não o concluíram, mas de acordo com os dados, podemos observar que estavam matriculados no último ano do ensino médio.

O quadro 05 apresenta informações sobre a pretensão dos participantes em fazer um curso superior:

Quadro 05: Pretensão dos participantes em fazer um curso superior

Questão 04: Você pretende fazer curso superior?	
Sim – 25	Não – 5
<p>Se a resposta for sim, qual curso pretende fazer?</p> <p>Administração: 7</p> <p>Ciências Contábeis: 4</p> <p>Ciências Econômicas: 2</p> <p>Direito: 3</p> <p>Gastronomia: 2</p> <p>Engenharia Civil: 3</p> <p>Pedagogia: 1</p> <p>Psicologia: 1</p> <p>Sistemas de Informação: 2</p>	<p>Se a resposta for não, por quê?</p> <p>Não tenho vontade: 1</p> <p>Não tenho condições financeiras: 3</p> <p>Não tenho uma escolha definida: 1</p>

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com os dados, 25 dos 30 participantes pretendem fazer curso superior, ou seja, um número significativo de estudantes quer dar continuidade aos estudos. E desses que pretendem fazer curso superior, sete têm interesse em seguir no curso superior em Administração que é a área do curso técnico que estão fazendo. Além disso, quatro pretendem fazer Ciências Contábeis e dois Ciências Econômicas que são cursos de áreas afins à Administração.

As cinco últimas questões eram baseadas em respostas livres.

Para realizar a tabulação das informações obtidas a partir dessas questões discursivas, foi utilizada a frase que mais representa o conjunto das respostas similares dos outros estudantes.

Assim como na tabulação das questões de múltipla escolha, foi apresentado o número de pessoas que respondeu a cada item, para melhor visualização das avaliações feitas pelos participantes da pesquisa.

A questão 05 procurou verificar qual foi a motivação inicial dos participantes terem escolhido fazer o Curso Técnico em Administração. Ou seja, teve como objetivo compreender o motivo que os levaram a escolher esse curso.

O quadro 06 apresenta as respostas dos estudantes acerca da motivação em ter escolhido fazer o Curso Técnico em Administração:

Quadro 06: Motivação por ter escolhido o curso

Questão 05: Por que você escolheu este curso (motivo)?	Número de respostas por item
“Para agregar conhecimento”	15
“Por ser uma área bem ampla de atuação no mercado de trabalho”	5
“Para me aperfeiçoar na área administrativa”	4
“Por gostar da área, me identificar com o ramo e além de gostar muito de matemática”	3
“Para melhorar meu currículo”	3

Fonte: Dados da pesquisa

Observando as respostas desse questionamento, percebemos que a metade dos participantes escolheram esse curso para agregar conhecimento. Dos 30 participantes, cinco escolheram por ser uma área bem ampla de atuação no mercado de trabalho; quatro para aperfeiçoamento na área administrativa; três para melhorarem o currículo; e os outros três por gostarem da área, por se identificarem com o ramo e pelo gosto que têm por Matemática.

Em conversa com os estudantes, diante da opção que apresentou maior número de respostas, o comentário feito por eles foi que a motivação em realizar esse curso técnico estava na questão de buscar novos conhecimentos para a vida pessoal e profissional. Os estudantes enfatizaram que aprender novos conhecimentos sempre é válido e que o curso da área de administração ensina conhecimentos para a vida ajudando-os no seu dia a dia.

A questão 06 teve como finalidade identificar se as expectativas em relação a esse curso técnico estavam atingindo o esperado por eles.

O quadro 07 mostra as respostas sobre as expectativas dos estudantes em relação ao curso terem se concretizado:

Quadro 07: Expectativas em relação ao curso

Questão 06: Suas expectativas em relação ao curso técnico têm se concretizado?	Número de respostas por item
“Sim, pois tenho aprendido muito sobre a área e a formação prática do curso contribui de maneira significativa no nosso cotidiano”	10
“Sim, pois eu não tinha noção de nada relacionado aos conteúdos ministrados”	8
“Sim, porque estou aprendendo conteúdos que eu nem sabia que faziam parte da área de administração em geral”	5
“Sim, pois está me ajudando a desenvolver melhor o meu trabalho”	4
“Sim, pois ao iniciar o curso eu tive a oportunidade de começar a trabalhar na área administrativa”	3

Fonte: Dados da pesquisa

Diante dos dados obtidos na questão 06, percebemos que dos 30 participantes da pesquisa, 10 afirmaram que o curso atendeu a suas expectativas pois aprenderam muito sobre a área e a formação prática do curso está contribuindo de maneira significativa no cotidiano deles; oito afirmaram que atendeu às expectativas porque não tinham noção de nada relacionado aos conteúdos ministrados; cinco afirmaram que atendeu a suas expectativas pois estavam aprendendo conteúdos que nem sabiam que faziam parte de administração em geral; quatro afirmaram que o curso atendeu a suas expectativas pois está ajudando-os a desenvolver melhor os seus trabalhos; e três afirmaram que o curso atendeu a suas expectativas pois ao iniciarem este curso eles tiveram a oportunidade de começar a trabalhar na área administrativa. Com isso, notamos que todos afirmam que o curso atendeu a suas expectativas, tanto para conseguir um emprego, quanto para melhorar sua atividade profissional, bem como a aquisição de novos conhecimentos e à formação prática do curso contribuir no cotidiano deles.

Em diálogo com os estudantes, observando o item com maior número de respostas, eles enfatizaram que o curso é de uma qualidade excelente pois todo conhecimento adquirido por meio dos conteúdos da disciplina contribui significativamente no cotidiano deles. Principalmente quando o conteúdo é prático, pois é visivelmente percebida sua importância para questões de nosso dia a dia.

A questão 07 apresentou como objetivo ter o *feedback* dos alunos em relação ao curso estar correspondendo com suas expectativas pessoais.

O quadro 08 mostra a avaliação dos estudantes com relação ao curso estar correspondendo ou não às suas expectativas pessoais.

Quadro 08: Avaliação do curso quanto as expectativas pessoais dos participantes

Questão 07: Qual sua avaliação com relação ao curso estar correspondendo às suas expectativas pessoais?	Número de respostas por item
“Excelente, pois o aprendizado adquirido no curso está me ajudando a administrar minha vida”	10
“Foi além das minhas expectativas, pois conhecer mais profundamente a área que me identifico me satisfaz”	7
“Muito satisfatória, pois o conteúdo é riquíssimo e os conhecimentos adquiridos contribuem em nossa vida pessoal”	6
“Ótima, adquiri conhecimentos que eu não tinha e não imaginava que aprenderia no curso”	4
“Ótima, pois estou aplicando tudo na prática”	3

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados obtidos na questão 07 mostram que dos 30 participantes, 10 declararam que o curso é excelente, pois o aprendizado adquirido ajudou a administrar a própria vida; sete declararam que o curso foi além de suas expectativas, pois conhecer mais profundamente a área com que se identificam, isso traz satisfação; seis declararam que a avaliação do curso em relação às suas expectativas é muito satisfatória pois o conteúdo é riquíssimo e os conhecimentos adquiridos contribuíram na vida pessoal deles; quatro avaliaram o curso como ótimo em relação às suas expectativas pessoais pois adquiriram conhecimentos que não tinham e não imaginavam que aprenderiam no curso; e três declararam que a avaliação, com relação ao curso corresponder às suas expectativas pessoais, é ótima pois eles estão aplicando tudo na prática.

Conversando com os participantes e observando a opção com o maior número de respostas, eles declararam que o curso é excelente e destacam que todo o aprendizado adquirido está contribuindo para administrar sua vida pessoal. Ainda afirmam que há disciplinas que têm um caráter prático com questões administrativas

para organizar suas finanças, seu tempo, seus estudos, entre outras coisas. De acordo com os dados do quadro 08 podemos observar que todos os participantes estão satisfeitos com o curso.

A questão 08 apresentou como objetivo ter o *feedback* dos alunos em relação ao curso estar correspondendo com suas expectativas profissionais.

O quadro 09 mostra as respostas da avaliação dos estudantes em relação ao curso estar ou não correspondendo às suas expectativas profissionais:

Quadro 09: Avaliação do curso quanto às expectativas profissionais

Questão 08: Qual sua avaliação com relação ao curso estar correspondendo às suas expectativas profissionais?	Número de respostas por item
“Excelente, pois está me ajudando a executar tarefas que antes eu não conseguia”	12
“Ótima, pois está me ajudando em algumas atividades do meu trabalho”	8
“Ótima, pois está me ajudando em questões que antes eu não tinha conhecimento”	7
“Excelente, pois consegui administrar melhor meu estabelecimento”	3

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados desse quadro apontam que dos 30 estudantes, 12 avaliaram como excelente, pois o curso está ajudando a executar tarefas que antes eles não conseguiam; oito avaliaram como ótimo, pois o curso está ajudando em algumas atividades do trabalho deles; sete avaliaram como ótimo, pois o curso está ajudando em questões que antes eles não tinham conhecimento; e três avaliaram o curso como excelente em relação às expectativas profissionais pois conseguiram administrar melhor seus estabelecimentos.

Em diálogo com os estudantes, apontando a opção com o maior número de respostas, eles afirmaram que o curso contribui de maneira favorável para as atividades do trabalho. Alguns deles relataram que existem atividades que antes não conseguiam executar e que com a realização desse curso eles estão conseguindo realizar várias tarefas de suas rotinas administrativas que não tinham conhecimento para colocar em prática. Segundo os dados do quadro 09 podemos observar que

todos os participantes demonstram que o curso atendeu a suas expectativas profissionais e mostram satisfação com o curso.

A questão 09 era destinada aos comentários gerais sobre assuntos não abordados no questionário. Assim, permitir críticas e sugestões de forma livre.

O quadro 10 expõe esses comentários gerais:

Quadro 10: Comentários livres

Questão 09: Espaço destinado a outros comentários	Número de respostas por item
“O curso é de qualidade, os professores são ótimos e os conteúdos ministrados são muito interessantes”	11
“O curso é muito bom e tudo que aprendemos nele tem um grande valor para nós”	10
“O curso traz esclarecimentos de muitas coisas que fazíamos erradas e não sabíamos”	9

Fonte: Dados da pesquisa

Após observarmos os dados obtidos nessa questão, percebemos que dos 30 participantes, 11 alegaram que o curso é de qualidade, que os professores são ótimos e os conteúdos ministrados são muito interessantes; 10 alegaram que o curso é muito bom e tudo que eles aprendem nele tem um grande valor; e 09 alegaram que o curso traz esclarecimentos de muitas coisas que eles faziam errado e não sabiam.

Dialogando com os participantes, os estudantes E3 e E7 relataram que o curso é de muita qualidade pois as aulas são interessantes e os professores têm domínio do conteúdo. Já os estudantes E4, E10 e E18 afirmaram que o curso é bem voltado para a realidade do nosso dia a dia e que isso ajuda a administrar não somente empresas, mas também a vida. Em geral, os estudantes comentaram que o curso é muito bom e que recomenda para outras pessoas fazerem. Conforme os dados do quadro 10 observamos que todos os participantes demonstraram que o curso é bom e estão contentes em realiza-lo.

5.2 Avaliação Diagnóstica (Pré-teste)

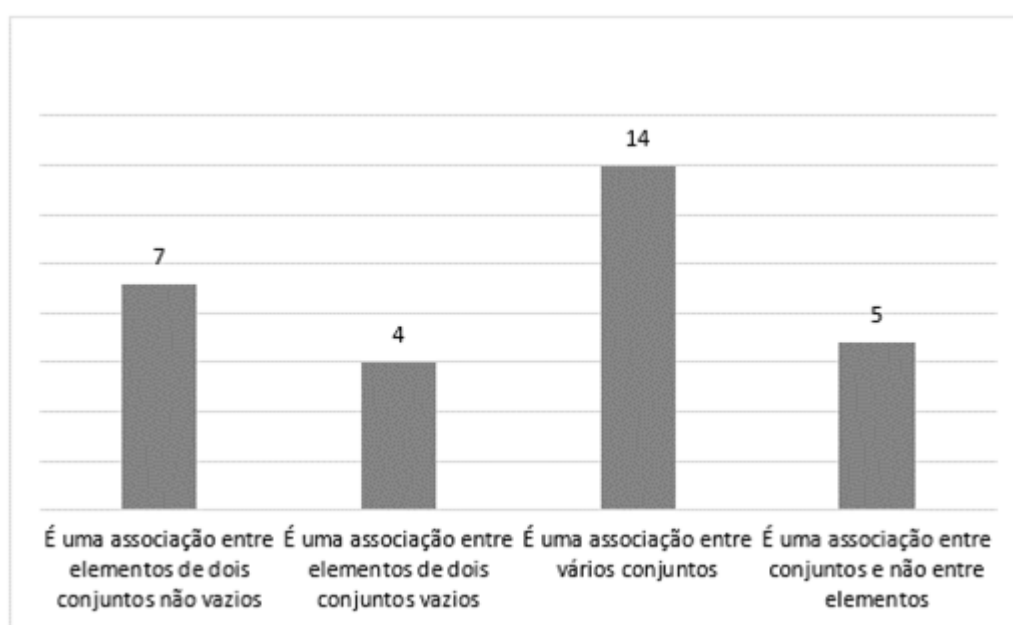
Ainda na primeira etapa da pesquisa, com duração de um módulo de 50 minutos, foi aplicada a avaliação diagnóstica.

A avaliação diagnóstica foi aplicada aos 30 estudantes em dois de maio de 2018. O objetivo foi diagnosticar o nível de conhecimento da turma em relação ao conteúdo que seria trabalhado na proposta de pesquisa.

A primeira questão do pré-teste tinha como objetivo diagnosticar o que os estudantes entendiam por relação.

O gráfico 01 mostra os dados obtidos sobre o entendimento dos estudantes acerca do conceito de relação:

Gráfico 01: O que você entende por relação? – Questão 01



Fonte: Dados da pesquisa

Das respostas dadas pelos 30 participantes à primeira questão, sete entendem que relação é uma associação entre elementos de dois conjuntos não vazios; quatro entendem que relação é uma associação entre elementos de conjuntos vazios; 14 entendem que relação é uma associação entre vários conjuntos; e cinco entendem que relação é uma associação entre conjuntos e não entre elementos. Ou seja, somente sete dos 30 mostraram serem capazes de reconhecer o que é uma relação. Os outros 23 estudantes não foram capazes de identificar o que seria uma relação, ou seja, não conseguiram conceituar o que é uma relação.

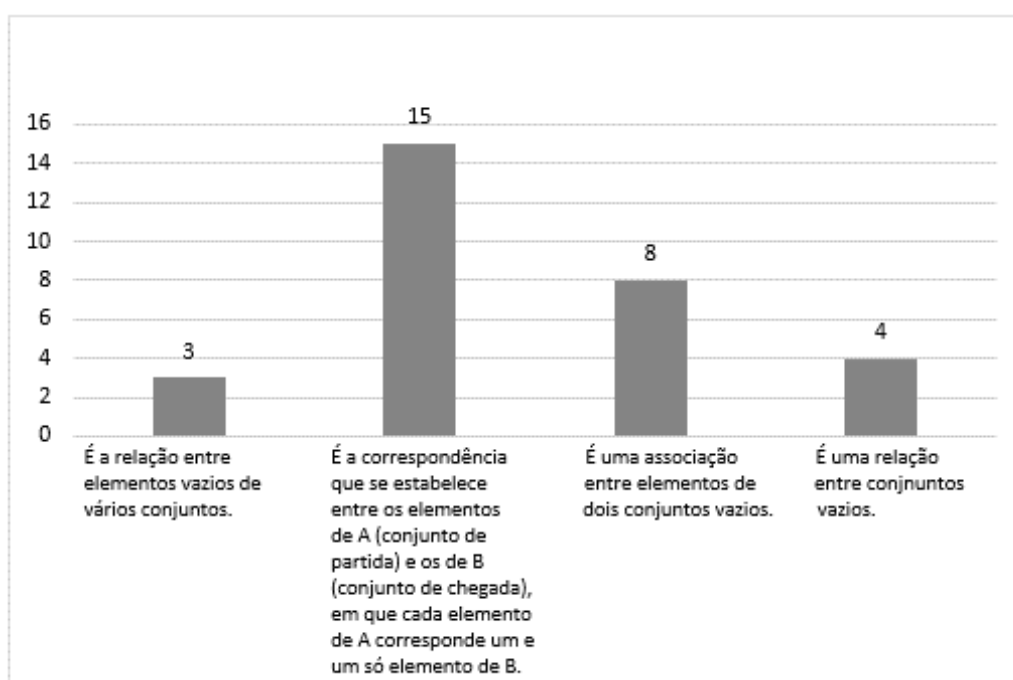
Em diálogo com os estudantes, o ES1 relatou que não lembrava mais o significado de relação e percebeu que ao longo da avaliação diagnóstica era importante conhecer tal conceito para compreender os outros. Os estudantes ES2 e

ES3 mencionaram que havia um tempo em que não estudavam função, ao realizar a avaliação, conseguiram lembrar conceitos importantes desse conteúdo. A maioria dos estudantes relatou que encontrou dificuldade para lembrar qual o conceito era o correto, pois não tinham mais noção desse conteúdo.

A segunda questão da avaliação diagnóstica tinha como objetivo identificar o que os estudantes entendiam por função.

O gráfico 02 mostra as respostas dadas pelos estudantes em relação ao conceito de função:

Gráfico 02: O que você entende por função? – Questão 02



Fonte: Dados da pesquisa

Das respostas dadas à segunda questão pelos 30 participantes, três entendem que função é uma relação entre elementos vazios de vários conjuntos; quinze entendem que função é a correspondência que se estabelece entre os elementos de A (conjunto de partida) e os de B (conjunto de chegada), em que cada elemento de A corresponde um e um só elemento de B; oito entendem que função é uma associação entre elementos de dois conjuntos vazios; e quatro entendem que função é uma relação entre conjuntos vazios. Dos 30 estudantes, 15 mostraram ser capazes de reconhecer o que é uma função. Os outros 15 estudantes não foram capazes de

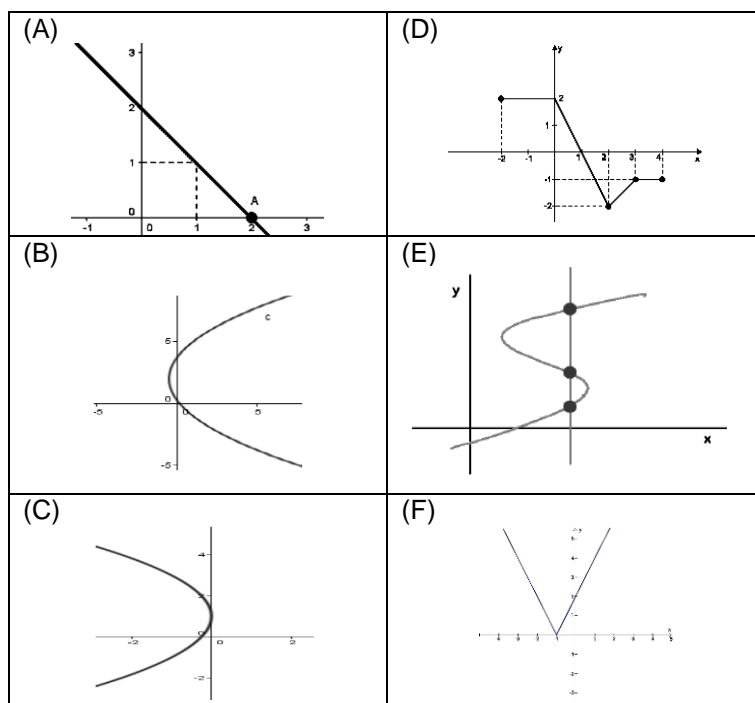
identificar o que seria uma função, ou seja, não conseguiram conceituar o que é uma função.

Em conversa com os estudantes, observando a opção que apresentou o maior número de respostas, eles declararam que o conceito de função estava mais claro na mente deles e por isso conseguiram responder corretamente a essa questão. Os outros estudantes alegaram que esse conteúdo não foi aprendido muito bem por eles no ensino médio e, assim, apresentaram dificuldades para realizar a avaliação diagnóstica.

A terceira questão da avaliação diagnóstica tinha como objetivo avaliar se os estudantes eram capazes de reconhecer como representar uma função por meio de um gráfico.

A figura 01 apresenta os gráficos da questão 03 da avaliação diagnóstica. Os estudantes poderiam marcar como resposta um gráfico ou mais.

Figura 01: Quais dos gráficos a seguir representam função? – Questão 03



Fonte: Dados da pesquisa

O quadro 11 mostra as respostas encontradas em relação a quais gráficos dos apresentados era exemplo de função:

Quadro 11: Quais dos gráficos representam função? – Respostas

Questão 03	Número de respostas por item
Somente o gráfico A	2
Somente o gráfico D	1
Somente o gráfico E	3
Somente os gráficos A e D	5
Somente os gráficos A, D e F	7
Somente os gráficos B, C e E	6
Somente os gráficos B, E e F	6

Fonte: Dados da pesquisa

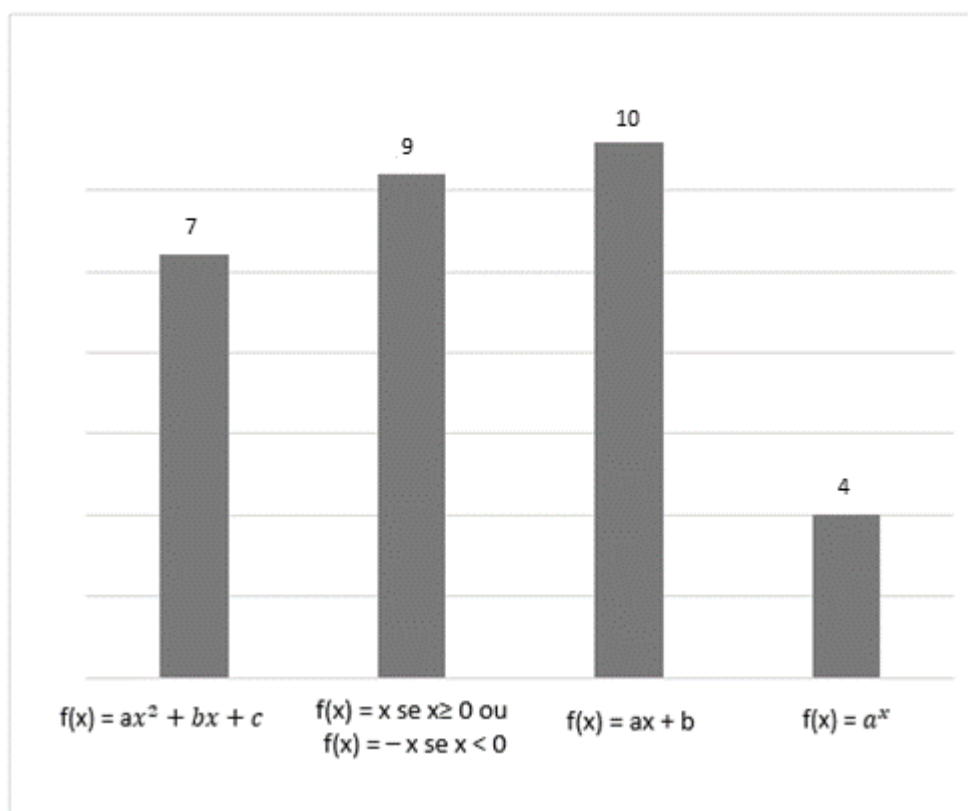
Verificando as respostas dadas na terceira questão pelos 30 participantes, os dados mostram que dois identificaram o gráfico da letra A como sendo o gráfico de uma função; um identificou o gráfico da letra D como sendo gráfico de uma função; três identificaram o gráfico da letra E como sendo gráfico de uma função; cinco identificaram os gráficos das letras A e D como sendo gráficos de uma função; sete identificaram os gráficos das letras A, D e F como sendo gráficos de uma função; seis identificaram os gráficos das letras B, C e E como sendo gráficos de uma função; e seis identificaram apenas os gráficos das letras B, E e F como sendo gráficos de uma função. Somente sete dos 30 identificaram corretamente os gráficos A, D e F que representam uma função, ou seja, 23 dos 30 não têm domínio desse assunto e não conseguiram identificar quais gráficos representavam uma função.

Conversando com os estudantes, a grande maioria afirmou que não lembrava como identificar um gráfico que representa função. Assim, relataram que encontraram dificuldades para realizar essa questão pois não sabiam qual era o parâmetro que determinava um gráfico ser representação de uma função.

A quarta questão da avaliação diagnóstica tinha como finalidade identificar se os estudantes reconheciam a lei de formação da Função Afim.

O gráfico 03 mostra as respostas dadas pelos estudantes acerca da lei de formação da Função Afim:

Gráfico 03: Qual é a lei de formação de uma Função Afim? – Questão 04



Fonte: Dados da pesquisa

Os dados obtidos como resposta à quarta questão, mostram que dos 30 participantes, sete entendem que a função $f(x) = ax^2 + bx + c$ é a lei de formação da Função Afim; nove entendem que a função $f(x) = x$ se $x \geq 0$ ou $f(x) = -x$ se $x < 0$ é a lei de formação da Função Afim; dez entendem que a função $f(x) = ax + b$ é a lei de formação da Função Afim; e quatro compreendem que a função $f(x) = a^x$ é a lei de formação da Função Afim. Dos 30 estudantes, dez mostraram ser capazes de identificar qual é a lei de formação da Função Afim. Os outros 20 estudantes não foram capazes de reconhecer qual seria a lei de formação da Função Afim.

Em diálogo com os estudantes, os 10 que acertaram lembraram da associação da lei de formação da Função Afim com a Equação do 1º grau. Os outros 20 estudantes afirmaram que encontraram muita dificuldade em identificar qual expressão representava uma Função Afim, pois não lembrava mais desse conteúdo visto no Ensino Médio.

A quinta questão da avaliação diagnóstica teve como finalidade identificar se os estudantes entendiam quais das funções representadas pela lei de formação são afins.

O quadro 12 mostra as alternativas da questão 05 da avaliação diagnóstica. Os estudantes poderiam marcar mais de uma opção.

Quadro 12: Quais das funções abaixo são afins? – Questão 05

(A) $f(x) = 2x + 1$
(B) $f(x) = x^2$
(C) $f(x) = -4x + 3$
(D) $f(x) = x^2 + 6$
(E) $f(x) = 5x$

Fonte: Autor

O quadro 13 mostra os dados obtidos acerca das funções afins representadas pela lei de formação:

Quadro 13: Quais das funções abaixo são afins? – Respostas

Questão 05	Número de respostas por item
Somente a alternativa A	10
Somente a alternativa B	4
Somente a alternativa E	2
Somente as alternativas A e E	3
Somente as alternativas B e D	5
Somente as alternativas A, C e E	6

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados do quadro 13 mostram que dos 30 participantes, 10 entendem que somente a função da alternativa A representa uma função afim; quatro entendem que somente a função da alternativa B representa uma função afim; dois entendem que somente a função da alternativa E representa uma função afim; três entendem que somente as funções das alternativas A e E representam uma função afim; cinco entendem que somente as funções das alternativas B e D representam uma função afim; e seis entendem que somente as funções das alternativas A, C e E representam uma função afim. Com isso, constatamos que somente seis dos 30 estudantes foram

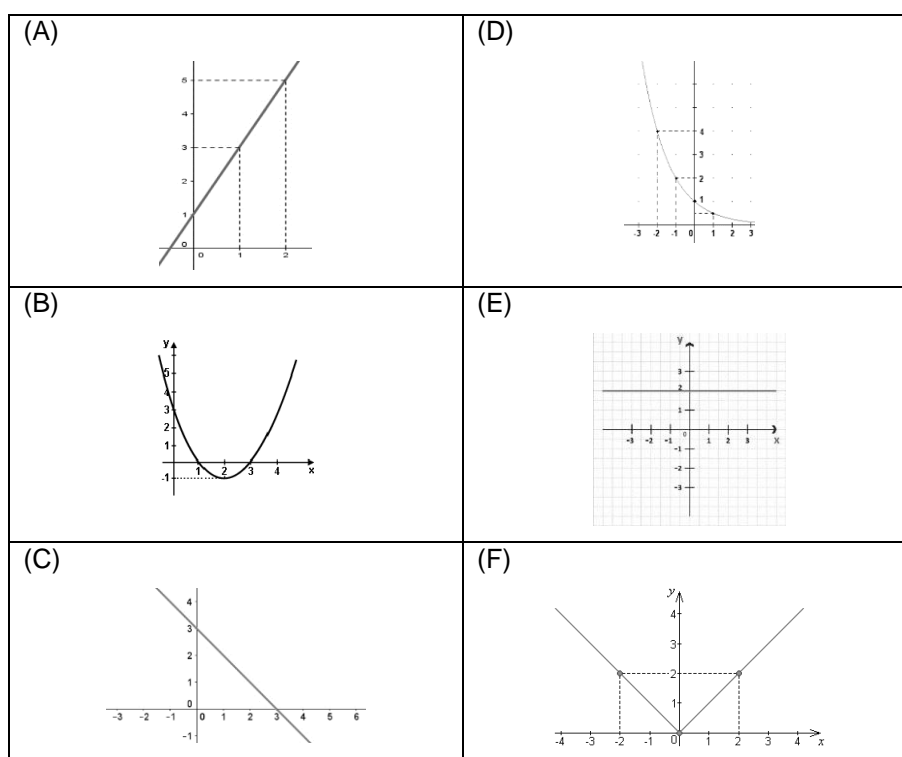
capazes de identificar corretamente a lei de formação da função afim. Os outros 24 estudantes não foram capazes de identificar corretamente a lei de formação da função afim.

Conversando com os estudantes, os mesmos relataram que não tinham conhecimento suficiente para identificar a(s) opção(ões) correta(s) e, com isso, encontraram dificuldade para responder corretamente a essa questão. Somente os seis que acertaram comentaram que ainda se lembravam desse conteúdo aprendido no ensino médio.

A sexta questão da avaliação diagnóstica teve como objetivo identificar se os estudantes compreendiam como representar uma função afim por meio de um gráfico.

A figura 02 apresenta os gráficos da questão 06 da avaliação diagnóstica. Os estudantes poderiam marcar como resposta um gráfico ou mais.

Figura 02: Quais dos gráficos representam Função Afim? – Questão 06



Fonte: Autor

O quadro 14 mostra as respostas dadas pelos trinta participantes em relação aos gráficos que representam Função Afim:

Quadro 14: Quais dos gráficos representam Função Afim? - Respostas

Questão 06	Número de respostas por item
Somente o gráfico A	2
Somente o gráfico B	1
Somente o gráfico C	2
Somente o gráfico D	2
Somente o gráfico E	3
Somente o gráfico F	1
Somente os gráficos A e B	1
Somente os gráficos A e C	4
Somente os gráficos B e F	5
Somente os gráficos A, C e E	6
Somente os gráficos A, C, E e F	3

Fonte: Dados da pesquisa

Verificando os dados do quadro 14, dos 30 participantes, dois entendem que somente o gráfico A representa uma função afim; um entende que somente o gráfico B representa uma função afim; dois entendem que somente o gráfico C representa uma função afim; dois entendem que somente o gráfico D representa uma função afim; três entendem que somente o gráfico E representa uma função afim; um entende que somente o gráfico F representa uma função afim; um entende que somente os gráficos A e B representam uma função afim; quatro entendem que somente os gráficos A e C representam uma função afim; cinco entendem que os gráficos B e F representam uma função afim; seis entendem que os gráficos A, C e E representam uma função afim; e três compreendem que os gráficos A, C, E e F representam função afim. Ou seja, somente quatro dos 30 mostram ser capazes de reconhecer que somente os gráficos A e C representam Função Afim. Os outros 26 participantes não são capazes de identificar quais gráficos representam Função Afim.

Em diálogo com a turma, os 26 estudantes que erraram essa questão disseram que não sabiam identificar qual gráfico representava Função Afim. Ainda afirmaram que encontram dificuldades em conteúdos que abordam gráficos. Os quatro estudantes que acertaram essa questão comentaram que sabiam diferenciar cada tipo de gráfico e relacionar à função que estava sendo representada.

Pode-se observar que houve uma discrepância com os dados obtidos nessa questão com os dados obtidos na questão anterior. Percebe-se que ao solicitar aos

estudantes que identifiquem uma Função Afim por meio da lei de formação da função, o número de estudantes que acertaram essa questão foi maior do que o número de estudantes que acertaram o reconhecimento da Função Afim por meio de um gráfico. Conversando com os estudantes, dos dois que acertaram a questão 05 e erraram a questão 06 afirmaram que tinham dúvidas quanto à representação da Função Afim por meio de um gráfico, mas que, pela lei de formação, eles lembravam pois associaram a lei de formação da Função Afim à estrutura de uma Equação do 1º grau.

A sétima questão da avaliação diagnóstica teve como finalidade identificar a partir de uma situação-problema se os alunos conseguiriam fazer cálculos e aplicar conceitos relacionados à função afim.

O quadro 15 apresenta a questão 07 da avaliação diagnóstica:

Quadro 15: Situação-problema envolvendo função afim – Questão 07

Questão 07: Marcelo trabalha como vendedor em uma loja de calçados e recebe seu salário composto de duas partes: uma fixa, no valor de R\$ 1.000,00, e uma variável, que corresponde à comissão de 5% sobre o valor de suas vendas durante o mês.
Item A: Escreva a lei de formação que expressa o salário total (y) de Marcelo em função da comissão sobre o valor das vendas do mês (x).
Item B: Qual é a variável dependente nessa situação? E a independente?
Item C: Na lei de formação que você escreveu para representar a relação entre o salário e a comissão de Marcelo, qual é o coeficiente a e qual é o coeficiente b?
Item D: Se Marcelo vendeu R\$ 12.500,00 no último mês, quanto recebeu de salário?

Fonte: Autor

O quadro 16 mostra os dados obtidos acerca do item A envolvendo a lei de formação da situação-problema sobre função afim.

Quadro 16: Lei de formação da função afim relativa à situação-problema – Respostas

Item A: Escreva a lei de formação que expressa o salário total (y) de Marcelo em função da comissão sobre o valor das vendas do mês (x).	Número de respostas por item
$y = 1000 \cdot 5\%$	2
$y = 1000 + 0,5$	3
$y = 0,05x + 1000$	5
Em branco	20

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados do quadro 16 (item A da sétima questão), mostram que dos 30 participantes, dois responderam que a lei de formação dessa função salário é $y = 1000 \cdot 5\%$; três responderam que a lei de formação dessa função salário é $y = 1000 + 0,5$; cinco responderam que a lei de formação dessa função salário é $y = 0,05x + 1000$; e 20 deixaram a questão em branco. Logo, se constata que somente cinco participantes foram capazes de responder adequadamente ao item A e entenderam que $y = 0,05x + 1000$ expressa corretamente a lei de formação dessa situação-problema. Ou seja, os outros 25 não demonstraram conhecimento suficiente para responderem a esse item.

Dialogando com os participantes, os 25 que erraram esse item afirmaram que não sabiam responder ao que foi pedido e, assim, preferiram deixar a questão em branco. Além disso, eles alegaram que sempre acharam complicado resolver situações-problema de funções.

O quadro 17 mostra os dados obtidos acerca do item B envolvendo as variáveis dependente e independente da lei de formação da situação-problema sobre função afim.

Quadro 17: Variáveis da lei de formação – Respostas

Item B: Qual é a variável dependente nessa situação? E a independente?	Número de respostas por item
Dependente: x Independente: y	1
Dependente: 1000 Independente: 0,5	3
Dependente: salário Independente: vendas do mês	5
Em branco	21

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados mostram que dos 30 participantes, um respondeu que a variável dependente é o x e a variável independente é o y ; três responderam que a variável dependente é 1000 e a variável independente é 0,5; cinco responderam que a variável dependente é o salário e a variável independente é a venda do mês; e 21 deixaram a questão em branco. Assim sendo, verificamos que apenas cinco estudantes demonstraram serem capazes de identificar a variável dependente e a variável independente na situação-problema apresentada. Os outros 25 participantes não conseguiram identificar corretamente as variáveis dependente e a independente dessa situação-problema.

Conversando com os participantes, os 25 que erraram essa questão alegaram que encontraram dificuldades para identificar as variáveis na situação-problema apresentada. O estudante ES4 relatou que na questão anterior ele conseguiu construir a lei de formação da função afim em relação à situação-problema proposta, mas nessa questão ele ficou em dúvida quanto às variáveis dependente e independente e por isso a deixou em branco.

Percebemos que nesse item, 21 estudantes preferiram deixá-la em branco por não conseguirem identificar as variáveis independente e dependente da lei de formação da função afim. Com isso, os dados mostram que nessa questão houve um aluno a mais que encontrou dificuldade para resolvê-la mesmo tendo acertado a questão anterior. Como relatado anteriormente, o estudante não sabia identificar as variáveis, mas conseguiu construir a lei de formação da função. Podemos entender que há uma dificuldade em relacionar as variáveis da função com a construção da lei de formação da função afim.

O quadro 18 mostra os dados obtidos acerca do item C relativos à capacidade do participante identificar os coeficientes da lei de formação da função afim da situação-problema apresentada.

Quadro 18: Coeficientes da lei de formação – Respostas

Item C: Na lei de formação que você escreveu para representar a relação entre o salário e a comissão de Marcelo, qual é o coeficiente a e qual é o coeficiente b?	Número de respostas por item
Coeficiente a: 1000 Coeficiente b: 5%	1
Coeficiente a: 1000 Coeficiente b: 0,5	3
Coeficiente a: 0,05 Coeficiente b: 1000	5
Em branco	21

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados do quadro 18 mostram que dos 30 participantes, um respondeu que o coeficiente a é 1000 e o coeficiente b é 5; três responderam que o coeficiente a é 1000 e o coeficiente b é 0,5; cinco responderam que o coeficiente a é 0,05 e o coeficiente b é 1000; e 21 deixaram a questão em branco. Ou seja, somente cinco entre os 30 participantes souberam responder a esse item corretamente. Os outros 25 participantes não conseguiram responder.

Conversando com os participantes, os 21 que não responderam a esse item afirmaram que não sabiam identificar os coeficientes da lei de formação da função afim da situação-problema apresentada. Os mesmos relataram que as dificuldades encontradas aqui são as mesmas que eles encontraram nos itens A e B dessa questão.

Nesse item foi possível observar que os dados obtidos corroboram com os resultados do item anterior, pois o número de acertos e erros encontrados no item B é igual ao encontrado no item A. Ou seja, os dados desses itens são coerentes.

O quadro 19 mostra os dados obtidos acerca do item D envolvendo o salário a ser calculado a partir da situação-problema sobre função afim.

Quadro 19: Cálculo do salário da situação-problema – Respostas

Item D: Se Marcelo vendeu R\$ 12.500,00 no último mês, quanto recebeu de salário?	Número de respostas por item
$y = 0,05x + 1000$ $y = 0,05 \cdot 12500 + 1000$ $y = 1000 + 625 = 1625$	5
Em branco	25

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados do quadro 19 mostram que dos 30 participantes, cinco responderam que Marcelo recebeu R\$ 1.625,00 de salário e as outras 25 pessoas deixaram o item em branco. Assim 25 dos 30 participantes não foram capazes de realizar o cálculo do salário de Marcelo pois eles não tinham montado a função corretamente e, por isso, somente cinco conseguiram fazê-lo corretamente.

Em conversa com os estudantes, os 25 que não conseguiram realizar os cálculos afirmaram que acabaram se confundindo na hora de interpretar a lei de formação e não sabiam exatamente como fazer as contas. Eles comentaram que por terem construído erroneamente a lei de formação da função afim envolvendo a situação-problema proposta, os cálculos estariam errados também. Os outros 5 que acertaram manifestaram dizendo que entenderam a lei de formação e sabiam realizar os cálculos do salário corretamente. De acordo com os dados do quadro 19 podemos observar que 25 estudantes encontraram dificuldades para realizar os cálculos do salário que seria efetuado a partir da situação-problema proposta. Percebemos que as dificuldades encontradas surgiram a partir do momento em que os participantes não construíram corretamente a lei de formação da função afim relativa à situação-problema em questão.

5.3 Atividades de Função Afim em sala de aula

Na segunda etapa da pesquisa, com duração de quatro módulos, a turma foi dividida em dez equipes com três participantes em cada uma para a realização das atividades envolvendo a lei de formação da função afim, o reconhecimento de funções afins pelo gráfico e pela lei de formação da função, os tipos de funções afins, a construção de gráficos da função afim e a resolução de situações-problema

envolvendo função afim. Ao final da atividade, o professor promoveu um debate com a turma para socialização das respostas e discussão do que havia e o que não havia compreendido.

5.3.1 Atividade 01

A primeira atividade envolvia a lei de formação da Função Afim. As equipes deveriam identificar quais das relações exemplificadas representavam funções afins.

O quadro 20 apresenta a questão 01 dessa atividade:

Quadro 20: Das relações apresentadas, assinale as que são funções afins –

Questão 01

(A) $f(x) = 2x + 8$
(B) $f(x) = 3x^2 + x - 6$
(C) $f(x) = 4x$
(D) $f(x) = 6x - 10$
(E) $= 5^x$

Fonte: Autor

As equipes apresentaram como respostas duas combinações para essa atividade. Das dez equipes, duas responderam que as alternativas A e D representam função afim e oito responderam que as alternativas A, C e D representam função afim.

Na socialização das respostas, o professor chamou atenção quanto à alternativa C em que duas das equipes não marcaram como sendo função afim. As equipes E2 e E5 manifestaram que não lembravam que a função afim poderia ter o coeficiente **b** igual zero. Nesse momento o professor frisou que a função afim só não pode ter o coeficiente **a** igual zero pois nesse caso ela será uma função do tipo constante que não é um caso de função afim.

Durante essa socialização, os estudantes alegaram que, após a avaliação diagnóstica, eles começaram a refletir sobre seus acertos e erros em relação ao conteúdo da avaliação. Afirmaram que ao realizarem essa atividade em grupo algumas deficiências sobre o assunto começaram a ser sanadas entre eles. As oito equipes que compreenderam a questão afirmaram que sempre relacionaram a lei de formação da função afim com a estrutura lógica da equação do 1º grau e nunca mais

esqueceram que o coeficiente **a** não pode ser igual a zero. Além disso, eles relataram que sabem que a função afim possui duas variáveis em sua lei de formação, uma dependente e uma independente.

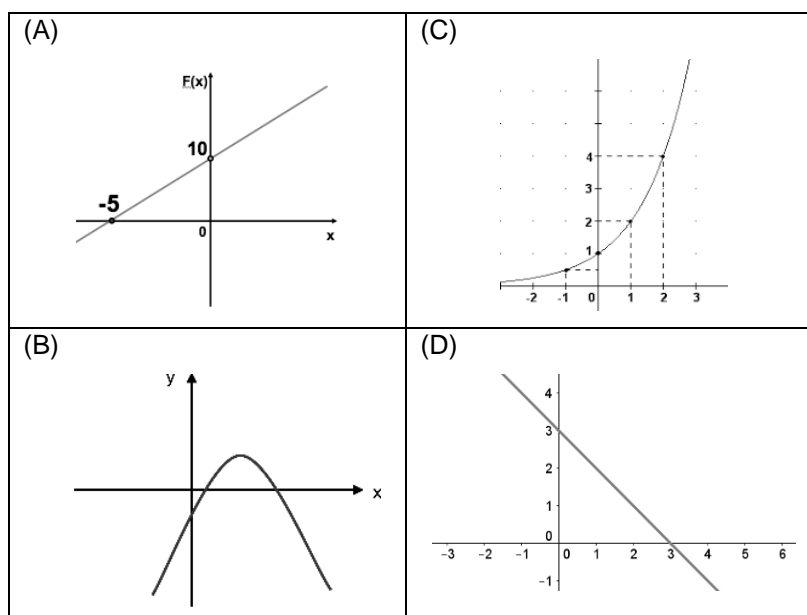
5.3.2 Atividade 02

A segunda atividade abrangia a identificação de gráficos de Função Afim. As equipes deveriam identificar quais dos gráficos representavam uma função afim.

A figura 03 apresenta a questão 02 dessa atividade:

Figura 03: Dos gráficos apresentados, assinale os que representam uma função afim. –

Questão 02



Fonte: Autor

Analisando os resultados, percebemos que, por unanimidade, todas as equipes responderam que os gráficos das alternativas A e D representam gráficos de função afim. As 10 equipes conseguiram identificar os gráficos que são representações de função afim. Com isso, observamos que os estudantes conseguiram perceber quais gráficos representam função afim.

Dialogando com os estudantes, afirmaram que em equipe eles conseguiram trocar ideias e começaram a diminuir as dificuldades que encontraram ao realizarem a atividade. Nessa questão os estudantes relataram que foi possível reconhecer os gráficos que representam função afim pois em equipe eles discutiram sobre a

representação gráfica da função afim e as dúvidas que eles tinham foram solucionadas junto aos que tinham conhecimento sobre o conteúdo. Mesmo assim, alguns estudantes se pronunciaram dizendo que aguardariam explicações do professor sobre o conteúdo para terem certeza dos conceitos corretos.

5.3.3 Atividade 03

A terceira atividade proposta consistia em identificar a lei de formação da função afim da situação-problema e as grandezas envolvidas na lei de formação dessa função.

O quadro 21 apresenta o enunciado da questão 03 proposta para essa atividade.

Quadro 21: Situação-problema sobre Função Afim

Questão 03: Duas empresas telefônicas, X e Y, prestam serviço à cidade de Leopoldina. A empresa X cobra, por mês, uma assinatura de R\$35,00 mais R\$0,50 por minuto utilizado. A empresa Y cobra, por mês, uma assinatura de R\$26,00 mais R\$0,65 por minuto utilizado.
Item A: Determine a lei de formação da função afim para se realizar o cálculo mensal da conta telefônica do serviço prestado pela empresa X.
Item B: Determine a lei de formação da função afim para se realizar o cálculo mensal da conta telefônica do serviço prestado pela empresa Y?
Item C: Quais são as duas grandezas envolvidas na lei de formação dessas funções?

Fonte: Autor

Analisando os dados obtidos na terceira questão, encontramos duas soluções para essa atividade. No item A, três das 10 equipes apresentaram como solução que a lei de formação da função afim relativa à situação-problema da empresa X é $f(x) = 35 + 0,50$ e sete das 10 equipes apresentaram como solução que a lei de formação da função afim relativa à situação-problema da empresa X é $f(x) = 0,5x + 35$. No item B, três das 10 equipes apresentaram como solução que a lei de formação da função afim relativa à situação-problema da empresa Y é $f(x) = 26 + 0,65$ e sete das 10 equipes apresentaram como solução que a lei de formação da função afim relativa à situação-problema da empresa Y é $f(x) = 0,65y + 26$. E no item C, três das 10 equipes

responderam que as grandezas envolvidas nessa situação são o valor da assinatura e os minutos utilizados e sete das 10 equipes responderam que as grandezas envolvidas nesse item são o preço a pagar pela conta de telefone e a quantidade de minutos utilizados.

Na socialização das respostas, o professor chamou atenção quanto à estrutura da lei de formação da Função Afim em que três equipes não souberam determinar a lei de formação da função afim relativa à situação-problema em questão. Nesse momento o professor destacou que a forma geral da lei de formação da Função Afim é $f(x) = ax + b$, onde o coeficiente a é obrigatoriamente acompanhado pela variável x e o coeficiente b é o termo independente, ou seja, um número real.

Dialogando com os estudantes, as três equipes que não conseguiram realizar essa questão corretamente manifestaram dizendo que por um equívoco acabaram não formulando as leis de formação exatas e se confundiram. Eles ainda disseram que mesmo que alguns tendo acertado uma questão com a mesma lógica na avaliação diagnóstica, nessa eles cometeram equívoco na hora de interpretar a situação-problema. As setes equipes que conseguiram construir as leis de formação corretamente comentaram que com a discussão em grupo conseguiram alinhar os pensamentos e resolver corretamente a questão.

5.3.4 Atividade 04

A quarta atividade envolvia mais uma situação-problema. As equipes precisavam identificar a lei de formação da função afim relativa ao problema proposto, as variáveis dependente e independente da situação e os coeficientes da função e, ainda, realizar o cálculo da comissão e do salário em relação à situação em questão. Os resultados mostram dois blocos de respostas, solução para cada item dessa atividade.

O quadro 22 mostra a questão 04 dessa atividade:

Quadro 22: Situação-problema sobre Função Afim

Questão 04: João trabalha como vendedor em uma ótica e recebe seu salário mensal que é composto por duas partes: uma fixa, no valor de R\$ 954,00, e uma variável, que corresponde à comissão de 10% sobre o valor de suas vendas (v) durante o mês.
Item A: Qual é a lei de formação (f(v)) do salário total de João em função da comissão sobre o valor das vendas do mês (v)?
Item B: Qual é a variável dependente e independente nessa situação?
Item C: Na lei de formação (f(v)) do salário total de João em função da comissão sobre o valor das vendas do mês (v) que você escreveu para representar a relação entre o salário fixo e a comissão de João, qual é o: Coeficiente a: _____ . Coeficiente b: _____
Item D: Se João vendeu R\$ 15.00,00 no último mês, quanto recebeu de comissão?
Item E: E qual foi o salário total de João no último mês?

Fonte: Autor

Analisando os dados obtidos na quarta questão, encontramos duas soluções em cada item dessa atividade. No item A duas das 10 equipes responderam que a lei de formação do salário total de João é $f(x) = 10\%V + 954$ e oito das 10 equipes responderam que a lei de formação do salário de João é $f(v) = 0,1v + 954,00$. Observamos que oito das dez equipes foram capazes de identificar que a lei de formação dessa função é $f(v) = 0,1v + 954,00$, sendo essa a estrutura correta. Por outro lado, as outras duas equipes entenderam matematicamente a lei de formação da função afim, mas de acordo com o conteúdo de função afim a forma de escrever a sua lei de formação não está correta.

Na socialização das respostas, as duas equipes que não conseguiram escrever corretamente a lei de formação da função, pelo conceito, comentaram que esqueceram que era necessário transformar a porcentagem em número decimal, mas que se lembravam da estrutura correta da lei de formação da função.

No item B, duas das 10 equipes responderam que a variável independente é o salário total de João e que a variável dependente é o valor das vendas e oito das 10 equipes responderam que a variável independente é o valor das vendas e a variável dependente é o salário total de João. Percebemos que oito das dez equipes

conseguiram identificar as variáveis independente e dependente dessa situação-problema e as outras duas não foram capazes de identificar corretamente as variáveis.

Na socialização das respostas, as duas equipes que não conseguiram identificar as variáveis independente e dependente corretamente afirmaram que acabaram confundindo quando foram responder a esse item. As mesmas ainda comentaram que foi falta de atenção da parte delas assim como aconteceu no item A. As equipes que foram capazes de identificar as variáveis complementaram que a atividade em grupo acabou ajudando para que eles conseguissem resolver corretamente esse item.

No item C, duas das 10 equipes responderam que o coeficiente **a** é 10% e o coeficiente **b** é 954 e oito das 10 equipes responderam que o coeficiente **a** é 0,1 e o coeficiente **b** é 954,00. Notamos que oito das dez equipes foram capazes de identificar corretamente os coeficientes **a** e **b** pelo conceito de função afim. Mas, matematicamente, todas as equipes responderam corretamente. O equívoco de duas equipes aconteceu quando se esqueceram de transformar o valor do coeficiente **a** em número decimal, visto que assim é que deve ser representado na lei de formação da função afim.

Durante a socialização das respostas, as duas equipes que se esqueceram de transformar a porcentagem em número decimal afirmaram o mesmo que no item B que acabaram esquecendo esse detalhe no momento de escrever a lei de formação da função afim relativa a essa situação-problema.

No item D, todas as equipes responderam que João recebeu R\$ 1500,00 de comissão. Com isso percebemos aqui que as equipes conseguiram realizar os cálculos da comissão de João corretamente.

Na socialização das respostas, os estudantes comentaram que conseguiram entender essa questão completamente e as três equipes que erraram a questão 03 comentaram que, por equívoco, erraram a questão anterior por não interpretarem corretamente a situação-problema.

No item E, todas as equipes responderam que João recebeu R\$2454,00 de salário. Observamos que nos itens D e E todas as dez equipes responderam corretamente e souberam realizar os cálculos.

Na socialização das respostas, as duas equipes que não construíram a lei de formação da função de acordo com o conceito, conseguiram realizar os cálculos

corretamente pois, matematicamente, a lei de formação da função, do modo que foi escrita, permitiu efetuar os cálculos e apresentou os resultados corretos.

Durante a socialização das respostas, o professor destacou que, quando for construir a lei de formação da Função Afim, é necessário transformar a porcentagem em número decimal. Foi possível identificar que os alunos fizeram os cálculos corretamente, mesmo aqueles que não escreveram de forma correta a lei de formação da função, pois, como matematicamente ao calcular, levavam a um resultado correto, eles conseguiram fazer as contas do salário relativo a situação-problema.

5.3.5 Atividade 05

A quinta atividade envolvia a classificação da função afim em crescente e decrescente e, ainda, a identificação dos coeficientes **a** e **b** das funções.

O quadro 23 mostra a questão 05 dessa atividade.

Quadro 23: Classificação das funções

Questão 05: Classifique cada uma das funções a seguir em crescente ou decrescente e identifique os valores dos coeficientes a e b.
a) $f(x) = x + 6$
b) $y = -x + 10$
c) $y = 9 + 2x$
d) $f(x) = 4 - x$
O que determina para uma função ser crescente ou decrescente?

Fonte: Autor

Examinando os dados obtidos na quinta questão, observamos que todas as equipes identificaram corretamente a classificação das funções e os coeficientes das mesmas, além de terem explicado corretamente o que determina uma função ser crescente ou decrescente.

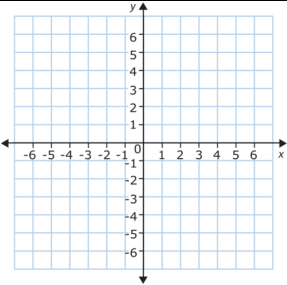
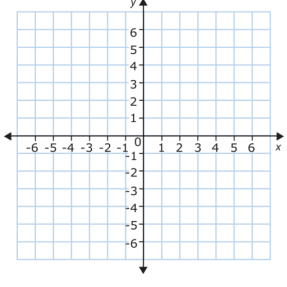
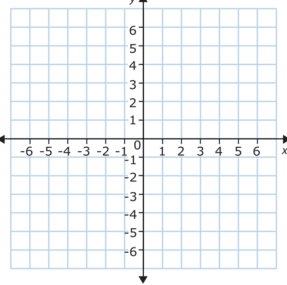
Na socialização das respostas, eles manifestaram comentando que tinham conhecimento suficiente para classificarem as funções em crescente e decrescente e ainda que essa é a parte mais fácil em relação ao conteúdo de função afim. Todos confirmaram que não tiveram dúvidas nessa questão.

5.3.6 Atividade 06

A sexta atividade envolvia a construção de gráficos de função afim.

A figura 04 apresenta a questão 06 dessa atividade.

Figura 04: Construção de gráficos de Função Afim

Questão 06: Represente as funções a seguir por meio de um gráfico.													
<p>a) $f(x) = x + 3$</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">X</th> <th style="padding: 5px;">Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">-1</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">2</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> </tbody> </table>	X	Y	-1		0		1		2		3		
X	Y												
-1													
0													
1													
2													
3													
<p>b) $f(x) = 5$</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">X</th> <th style="padding: 5px;">Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">-1</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">2</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> </tbody> </table>	X	Y	-1		0		1		2		3		
X	Y												
-1													
0													
1													
2													
3													
<p>c) $f(x) = -2x + 1$</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">X</th> <th style="padding: 5px;">Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">-2</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">-1</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center; padding: 5px;">2</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> </tbody> </table>	X	Y	-2		-1		0		1		2		
X	Y												
-2													
-1													
0													
1													
2													

Fonte: Autor

Observando os dados da sexta questão, percebemos que todas as equipes foram capazes de construir corretamente os gráficos das respectivas funções. Averiguamos que os alunos tinham conhecimento satisfatório para construírem os gráficos de funções.

Na socialização das respostas, eles declararam que essa questão foi discutida em grupo e um ajudou o outro a solucionar dificuldades encontradas na realização de

alguns cálculos para a construção dos gráficos. Os estudantes manifestaram ainda que gostariam de aprender outras ferramentas para construção de gráficos.

5.4 Atividades de Função Afim por meio do Software GeoGebra

Na terceira etapa da pesquisa, com duração de quatro módulos, a turma foi dividida em quinze duplas para a realização das atividades de Função Afim com a utilização do *software* GeoGebra. Nessa etapa, as atividades no GeoGebra envolviam a identificação dos coeficientes **a** e **b** da Função Afim. Bem como a representação gráfica dessa função, o estudo dos coeficientes angular e linear da equação da reta e sua implicação no deslocamento das retas em relação ao sistema de eixos cartesianos.

5.4.1 – Atividade 01 – Construção do gráfico da função $f(x) = x + 2$

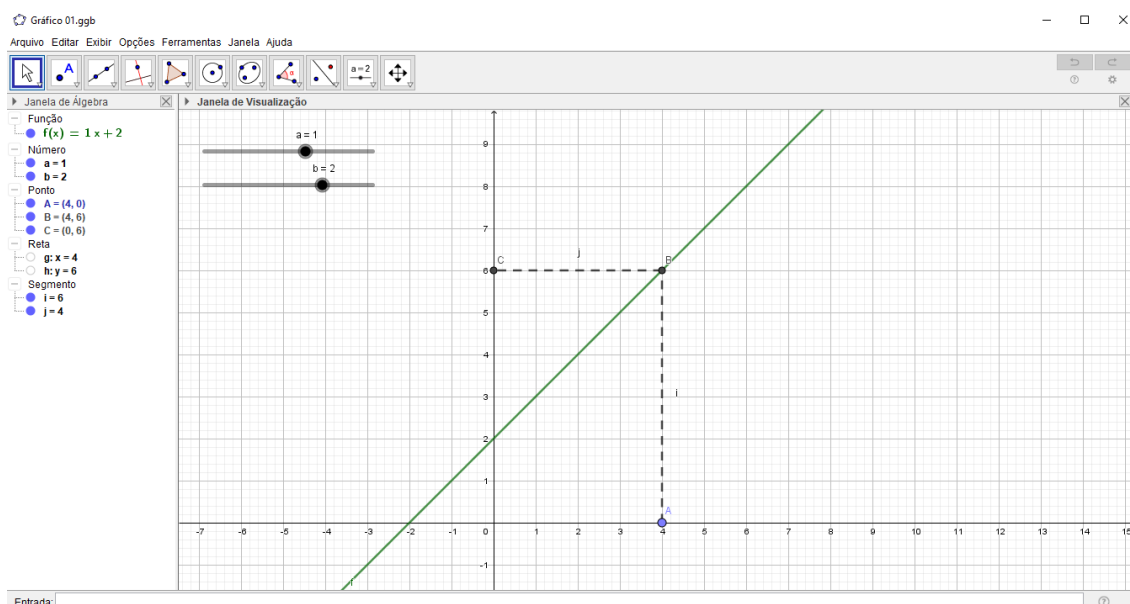
A primeira atividade envolvia a construção do gráfico de uma função afim com o objetivo de os participantes identificarem o deslocamento da reta quando fossem alterados os coeficientes angular e linear da função.

Atividade: Construa o gráfico da função afim $f(x) = x + 2$ e em seguida reflita sobre os seguintes questionamentos:

- a) O que acontece com o gráfico da função quando mudamos o valor de “a” para 2? E quando mudamos para – 3?
- b) O que acontece com o gráfico da função quando mudamos o valor de “b” para 1? E quando mudamos para – 2?

O gráfico 04 representa a função $f(x) = x + 2$.

Gráfico 04: Gráfico da função $f(x) = x + 2$



Fonte: Autor

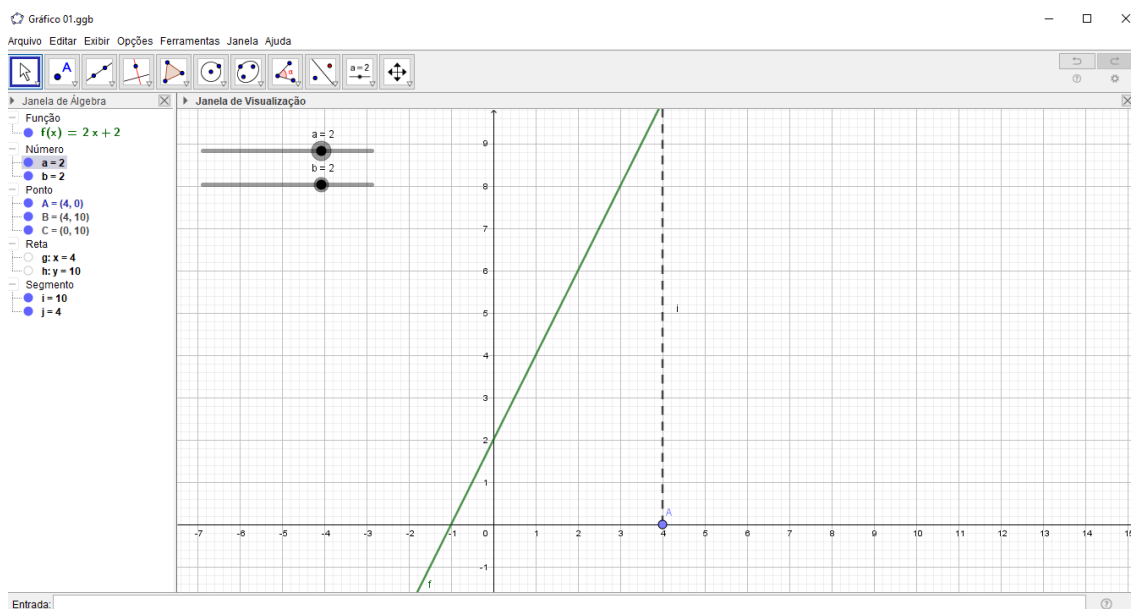
Nessa atividade, os sujeitos da pesquisa foram capazes de construir o gráfico da função $f(x) = x + 2$ com a utilização do *software* GeoGebra. Todas as 15 duplas representaram o gráfico dessa função satisfatoriamente utilizando esse recurso.

Dialogando com os sujeitos da pesquisa, todos afirmaram que a representação do gráfico por meio desse *software* foi bastante dinâmica e interativa. Os estudantes declararam que a representação gráfica por meio de um *software* é muito mais visual do que em um papel. Nesse primeiro momento todos acharam que o uso do *software* chamou muito mais a atenção deles do que uma aula convencional. Ainda comentaram que a aula foi atrativa e diferente do que eles já estão acostumados em sua rotina escolar.

O que acontece com o gráfico da função quando mudamos o valor de “a” para 2?

O gráfico 05 representa a função $f(x) = 2x + 2$.

Gráfico 05: Gráfico da função $f(x) = 2x + 2$



Fonte: Autor

Os estudantes concluíram que, quando se altera o valor do coeficiente a para 2, a função $f(x) = x + 2$, se torna uma função $f(x) = 2x + 2$. Nesse caso, a inclinação da reta em relação ao eixo x se altera mudando os valores dos pontos $B(4, 10)$ e $C(0, 10)$ no plano cartesiano, mas ela continua crescente.

Em diálogo com eles, os estudantes ES5, ES9, ES10 e ES11 comentaram que não tinham interesse em matemática e, no primeiro momento da realização dessa atividade, eles acharam fantástico os recursos desse *software* e que despertou neles muito interesse por essa atividade. Ainda, todas as 15 duplas, afirmando, acharam o *software* muito fácil de ser manuseado e nessa parte da atividade eles adoraram os recursos utilizados pois o movimento da reta foi muito visual e dinâmico.

E quando mudamos o coeficiente a para -3 ?

O gráfico 06 representa a função $f(x) = -3x + 2$.

Gráfico 06: Gráfico da função $f(x) = -3x + 2$



Fonte: Autor

Os estudantes perceberam que, quando se altera o valor do coeficiente a para -3 , a função $f(x) = x + 2$, se torna uma função $f(x) = -3x + 2$. Nesse caso, a inclinação da reta em relação ao eixo x se altera, mudando os valores dos pontos $B(4, -10)$ e $C(0, -10)$ no plano cartesiano e a função passa a ser decrescente.

Conversando com os estudantes, eles comentaram que entenderam que quando o valor de “ a ” é positivo, a função é crescente e que, quando o valor de “ a ” é negativo, a função é decrescente e o uso do *software* permite construir um gráfico mais visual e dinâmico.

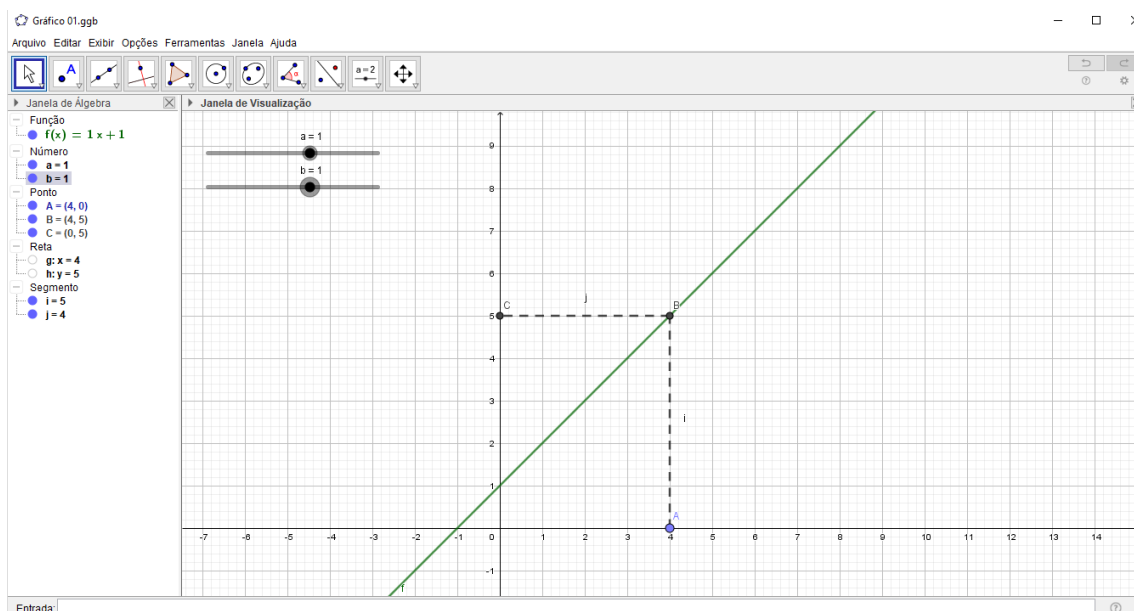
Os dados dessa atividade corroboram com a pesquisa de Meneghetti, Rodriguez & Poffal (2017) pois o *software* GeoGebra possui recursos dinâmicos que favorecem a aprendizagem em Matemática.

Nossos achados se comunicam com os desses autores no sentido em que na medida em que os alunos operam o *software* para representar as funções na algébrica e geométrica, essas representações propiciam a materialização dos símbolos. Com isso, é possível estabelecer uma comunicação entre o mundo concreto e o mundo simbólico por meio desse recurso.

O que acontece com o gráfico da função quando mudamos o valor de “b” para 1?

O gráfico 07 representa a função $f(x) = x + 1$.

Gráfico 07: Gráfico da função $f(x) = x + 1$



Fonte: Autor

Os estudantes observaram que, quando se altera o valor do coeficiente b para 1, a função $f(x) = x + 2$, se torna uma função $f(x) = x + 1$. Nesse caso, alteram-se os valores dos pontos $B(4, 5)$ e $C(0, 5)$ no plano cartesiano em relação ao eixo y , mas continua interceptando-o nos valores positivos e a função permanece crescente.

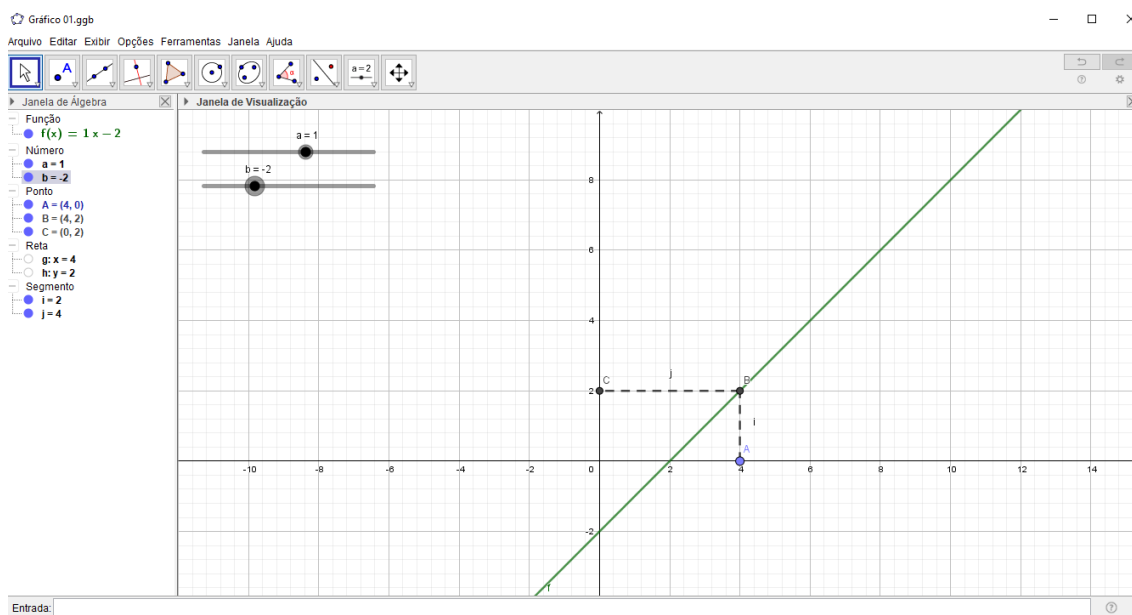
Dialogando com os estudantes, eles comentaram que, assim como na atividade anterior, foi de fácil visualização a movimentação da reta quando se alterou o valor do coeficiente b para 1. Foi possível perceber que os valores dos pontos $B(4, 5)$ e $C(0, 5)$ no plano cartesiano foram modificados, mas, mesmo assim, a função continuou crescente. Os estudantes comentaram que conseguiram associar a realização dessa atividade com a anterior e, assim, entenderam como a realizariam. As 15 duplas ainda declararam que a utilização do *software* para a aprendizagem de função contribuiu muito mais do que a maneira convencional que é utilizada para a abordagem desse conteúdo em sala de aula.

Nesse item, percebemos o quanto a atividade com o uso desse recurso corrobora com a ideia de Tajra (2011) quando a autora afirma que o uso de *softwares* educativos estimula a aprendizagem, desenvolve o raciocínio lógico e a resolução de problemas.

E quando mudamos o coeficiente b para – 2?

O gráfico 08 representa a função $f(x) = x - 2$.

Gráfico 08: Gráfico da função $f(x) = x - 2$



Fonte: Autor

Os estudantes alegaram que, quando se altera o valor do coeficiente b para - 2, a função $f(x) = x + 2$, se torna uma função $f(x) = x - 2$. Nesse caso, alteram-se os valores dos pontos B (4, 2) e C (0, 2) no plano cartesiano em relação ao eixo y interceptando-o nos valores negativos e a inclinação da reta permanece crescente.

Em conversa com os estudantes, eles afirmaram que é de fácil visualização o deslocamento das retas quando se mudam os coeficientes. Todas as 15 duplas comentaram que a aprendizagem de função, por meio desse programa, foi bem mais dinâmica e interessante. Além disso, declararam que conseguiram visualizar o que acontece com a reta quando se modificam os coeficientes e que isso é muito mais

compreendido por meio desse *software* do que por meio dos métodos convencionalmente utilizados.

5.4.2 – Atividade 02 – Construção do gráfico da função afim $f(x) = -4x + 2$

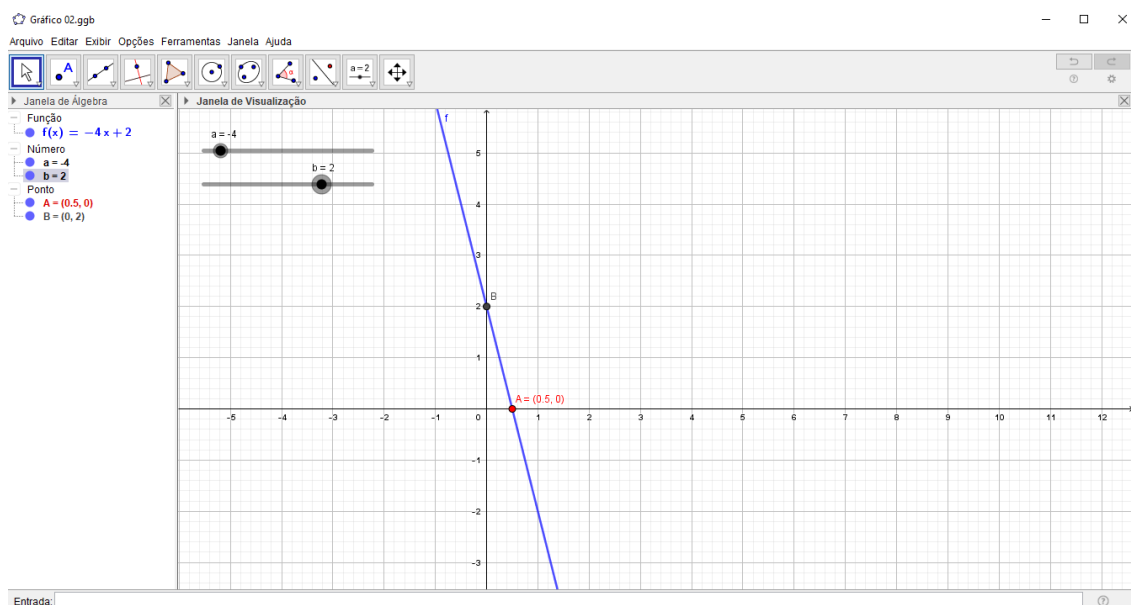
A segunda atividade envolvia a construção do gráfico de uma função afim com o objetivo de os participantes determinarem o zero da função, o termo independente e o ponto que está associado a ele.

Atividade: Construa o gráfico da função afim $f(x) = -4x + 2$ e em seguida:

- a) **Determine a raiz ou zero da função e o ponto que está associado a ela ([valor da raiz], 0).**

O gráfico 09 representa a função $f(x) = -4x + 2$, o zero da função e o ponto que está associado a ela.

Gráfico 09: Gráfico da função $f(x) = -4x + 2$ – Ponto A e Zero da função



Fonte: Autor

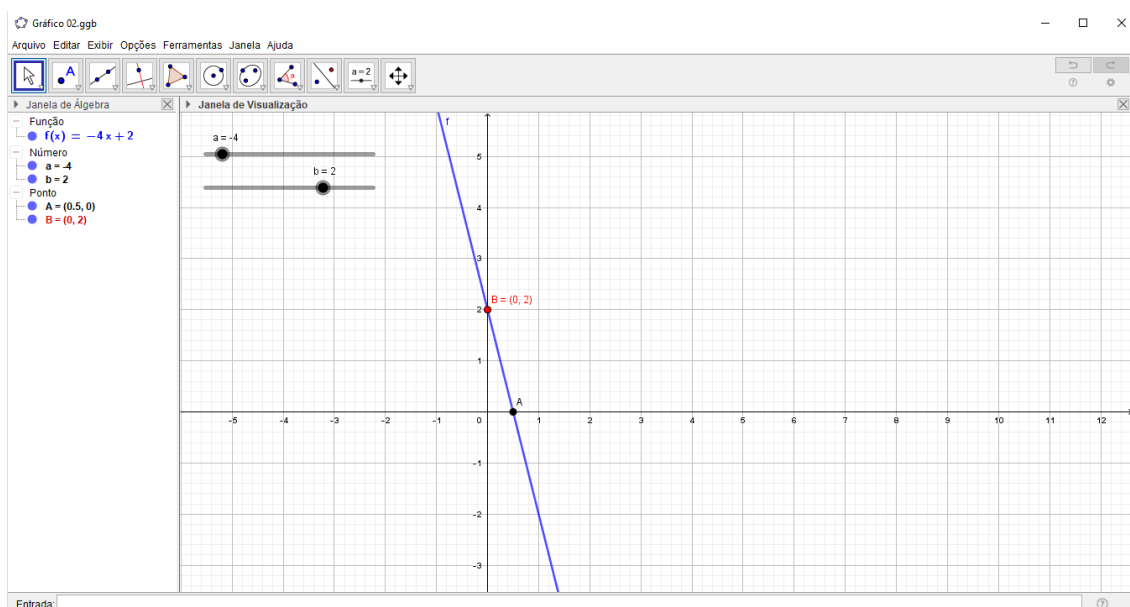
Segundo os participantes da pesquisa, o ponto A tem duas coordenadas; 0,5 e 0. A abscissa do ponto A é chamada de zero da função, ou seja, o zero da função é dado pelo valor de x que faz com que a função assumo o valor zero.

Em diálogo com os estudantes, todas as 15 duplas afirmaram que foram capazes de identificar, sem dificuldades, que o ponto A representa a raiz da função. Eles ainda declararam que o *software* ainda permitiu destacar a raiz da função trocando a cor das fontes e ainda se eles quisessem poderiam alterar o tamanho da fonte para dar destaque às coordenadas desse ponto.

b) Determine o termo independente e o ponto que está associado a ele (0, b).

O gráfico 10 representa a função $f(x) = -4x + 2$, o termo independente e o ponto associado a ele.

Gráfico 10: Gráfico da função $f(x) = -4x + 2$ – Ponto B



Fonte: Autor

De acordo com os estudantes, o termo independente da função afim $f(x) = -4x + 2$ é o coeficiente **b**, ou seja, o coeficiente linear que neste caso vale 2. O ponto associado a ele é dado pelas coordenadas 0 e 2. O coeficiente linear, ou seja, o termo constante, é a ordenada do ponto em que a reta corta o eixo y.

Conversando com os estudantes, eles comentaram que essa atividade se associa à anterior e é fácil realizá-la com o uso desse *software*.

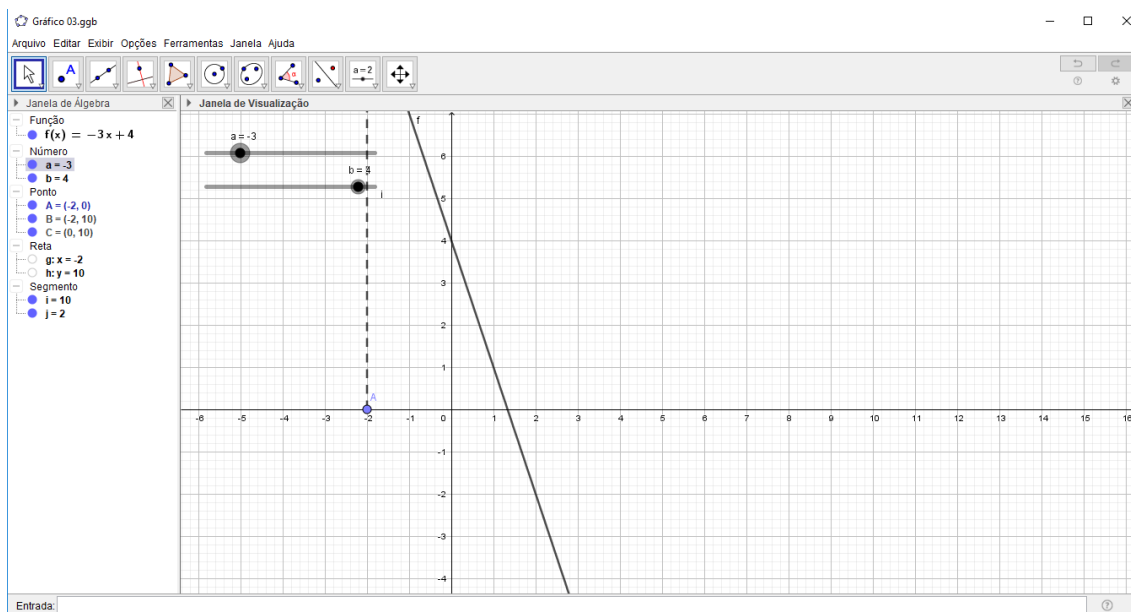
5.4.3 – Atividade 03 – Construção do gráfico da função afim $f(x) = 3x + 4$

A terceira atividade envolvia a construção do gráfico de uma função afim com o objetivo de identificar se a função era crescente ou decrescente e, assim, explicar o que determina uma função afim ser crescente ou decrescente.

Atividade: Construa o gráfico da função afim $f(x) = 3x + 4$ e em seguida diga se a função é crescente ou decrescente e explique o que determina a função afim ser crescente ou decrescente.

O gráfico 11 representa a função $f(x) = -3x + 4$.

Gráfico 11: Gráfico da função $f(x) = -3x + 4$



Fonte: Autor

Conforme os estudantes perceberam, o gráfico da função afim $f(x) = -3x + 4$ representa uma função decrescente. O que determina uma função afim ser crescente ou decrescente é o valor do coeficiente **a**. Quando o valor do coeficiente **a** for maior que zero, ou seja, for positivo, a função é crescente e quando o valor do coeficiente **a** for menor que zero, ou seja, for negativo, a função é decrescente.

Ao interagir com os estudantes, alguns deles perguntaram o que acontece com o gráfico de uma função afim quando o coeficiente **a** for igual a zero. Em resposta, foi

explicado que quando o coeficiente **a** da lei de formação da função for igual a zero a função é constante, ou seja, a representação gráfica da função será uma reta paralela ao eixo das abscissas (x), assim, sem variação do valor de y.

Associando essa atividade às teorias de Valente (1993), percebemos o quanto o *software* educativo se torna a favor da prática docente e do processo de construção do conhecimento se for usado como uma ferramenta didática, pois o uso adequado de um *software* educativo no processo de ensino e de aprendizagem contribui didaticamente na maneira de assimilação do conteúdo por parte dos estudantes.

Conversando com os estudantes, todos os 30 participantes mencionaram que a cada atividade eles percebiam o quanto o poder interativo do *software* despertava o interesse pela realização das atividades. Os estudantes revelaram que desde a primeira atividade com o *software* eles já conseguiram familiarizar-se com os recursos dele e, assim, foi possível avançar nas atividades posteriores.

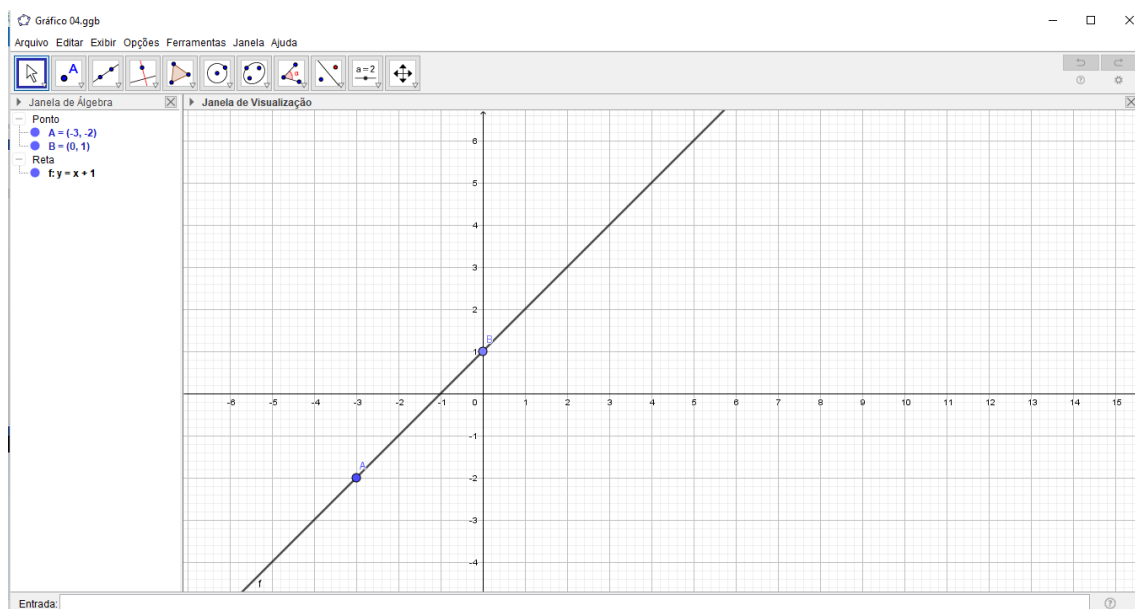
5.4.4 – Atividade 04 – Construção do gráfico de uma função afim a partir de dois pares ordenados e determinação da lei dessa função por meio do gráfico.

A quarta atividade envolvia a construção do gráfico de uma função afim a partir de dois pares ordenados e em seguida a determinação da lei de formação dessa função por meio do gráfico.

Atividade: Dado os pontos $A = (-3, -2)$ e $B = (0, 1)$, trace a reta que passe por esses dois pontos e determine a lei de formação dessa função.

O gráfico 12 representa a função $f(x) = x + 1$.

Gráfico 12: Gráfico da função $f(x) = x + 1$



Fonte: Autor

Segundo os participantes da pesquisa, para a construção desse gráfico, eles marcaram os pontos A $(-3, -2)$ e B $(0, 1)$ no plano cartesiano e em seguida traçaram a reta com os comandos do *software*. A função afim $f(x) = x + 1$ representa a lei de formação da função determinada a partir dos pontos A $= (-3, -2)$ e B $= (0, 1)$. No GeoGebra, para determinar a lei de formação da função afim basta clicar uma vez na reta construída a partir de dois pares ordenados.

Em diálogo com os sujeitos da pesquisa, todas as 15 duplas acharam fantástica a maneira como se determina a lei de formação da função por meio do GeoGebra. Eles comentaram que foi muito simples a realização dessa atividade utilizando o *software* e que, ao fazê-la pelo método convencional, algumas dificuldades são encontradas para realizá-la. O estudante E15 disse que sempre teve dúvidas sobre essa parte do conteúdo, mas que o *software* permite de uma maneira mais fácil a realização dessa atividade.

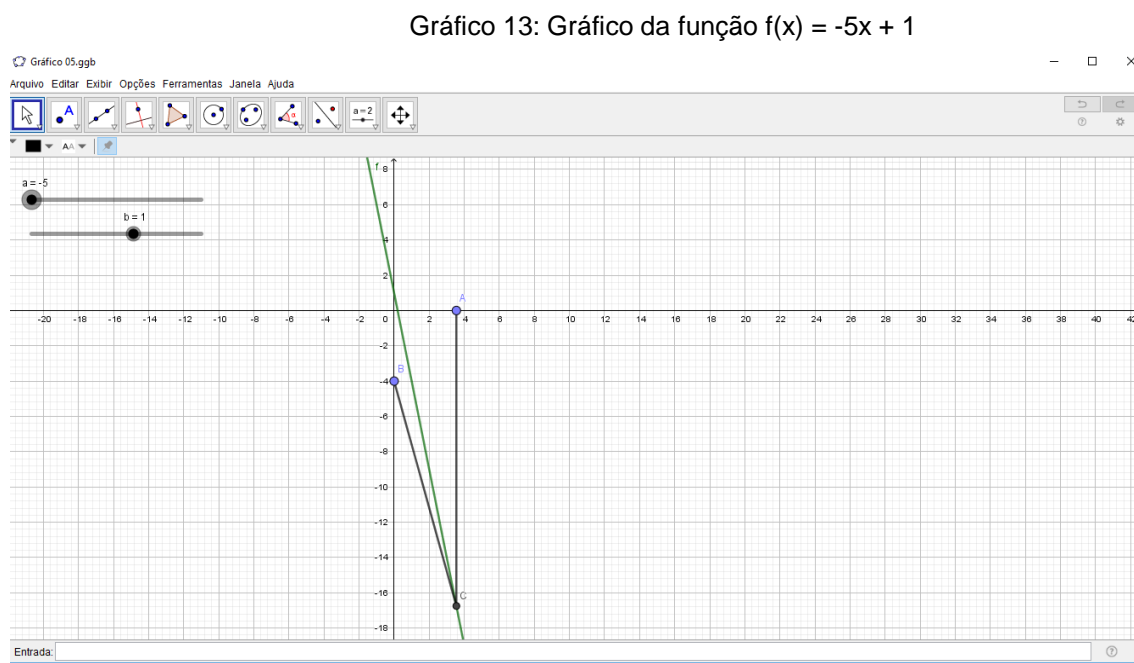
Percebemos que os resultados dessa atividade corroboram com a proposta de Dulliuset (2006) quando o teórico ressalta que o uso de *softwares* educativos pode influenciar significativamente no desenvolvimento da aprendizagem de determinados conteúdos matemáticos. Aqui é possível observar que os estudantes entenderam como identificar a lei de formação da função por meio desse programa.

5.4.5 – Atividade 05 – Construção do gráfico da função afim $f(x) = -5x + 1$

A quinta atividade envolvia a construção do gráfico de uma função afim com o intuito de refletir sobre a movimentação dos pontos do gráfico e mostrar que isso só é possível a partir de um *software* de geometria dinâmica.

Atividade: Construa o gráfico da função afim $f(x) = -5x + 1$ e em seguida movimente o ponto A e observe o ponto C. Para quais valores da abscissa do ponto A os valores da ordenada do ponto C são positivos? E negativos?

O gráfico 13 representa a função $f(x) = -5x + 1$.

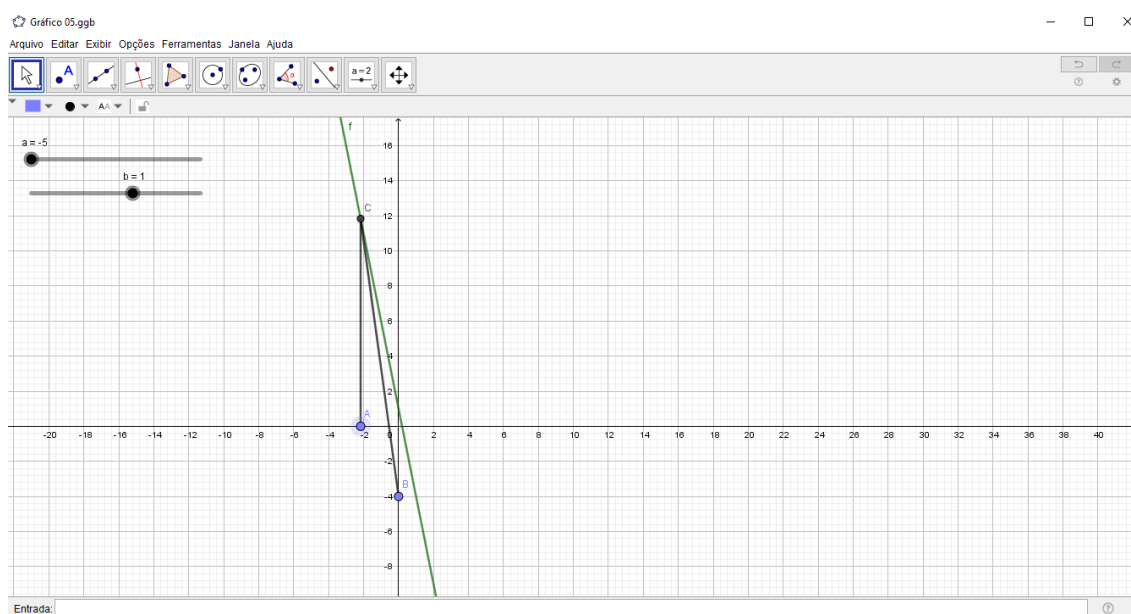


Fonte: Autor

Os participantes afirmaram que, quando se movimenta o ponto A, o ponto C se altera. Quando os valores da abscissa do ponto A são positivos, os valores da ordenada do ponto C também são positivos. E quando os valores da abscissa do ponto A são negativos, os valores da ordenada do ponto C também são negativos.

O gráfico 14 representa a função $f(x) = -5x + 1$ com o ponto A modificado.

Gráfico 14: Gráfico da função $f(x) = -5x + 1$ com o ponto A modificado



Fonte: Autor

Os resultados dessa atividade se associam às afirmações de Gomes *et al.* (2002) quando os autores relatam que os *softwares* educativos usados adequadamente sustentam as atividades do professor que tem o desejo de despertar nos estudantes o espírito investigativo que são encarregados de levantar hipóteses para a busca de soluções de situações-problema que envolvem os conceitos da Matemática.

Em conversa com os estudantes, todos os 30 declararam como os recursos desse programa mostra que é possível identificar facilmente o que acontece com o ponto C quando se movimenta o ponto A. Ainda afirmaram que, visualmente, só através do software há facilidade de entender essa questão, pois pelo método convencional não é nítido perceber o que acontece com um ponto quando se altera o outro.

Os nossos achados nessa atividade corroboram com as afirmações de Santos (2002) e Beneditti (2003) quando destacam que a utilização do *software* GeoGebra favorece na compreensão dos conceitos de funções. Esses autores declaram que o GeoGebra tem se destacado pelo seu potencial de criação de gráficos dinâmicos.

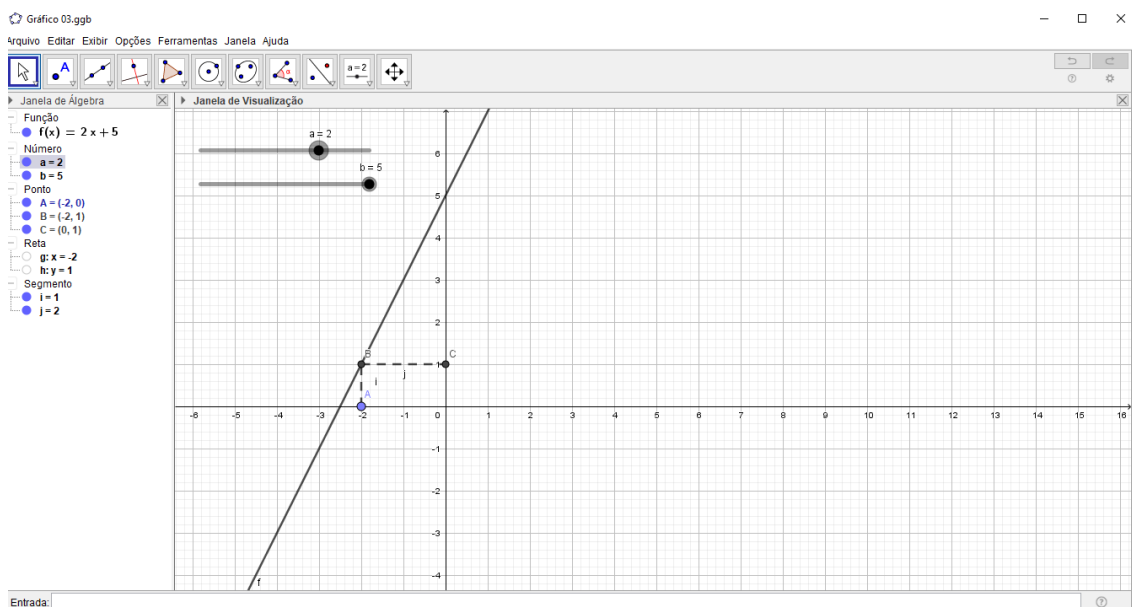
5.4.6 – Atividade 06 – Construção do gráfico da função afim $f(x) = 2x + 5$

A sexta atividade envolvia a construção do gráfico da função $f(x) = 2x + 5$ com a finalidade de determinar o zero dessa função, o ponto onde intercepta o eixo das ordenadas e fazer o estudo do sinal da função identificando se essa função é crescente ou decrescente.

Atividade: Construa o gráfico da função afim $f(x) = 2x + 5$ e, em seguida, determine o zero da função, o ponto onde intercepta o eixo das ordenadas e identifique se a função é crescente ou decrescente.

O gráfico 15 representa a função $f(x) = 2x + 5$.

Gráfico 15: Gráfico da função $f(x) = 2x + 5$



Fonte: Autor

Os estudantes concluíram que o zero da função é determinado quando $f(x) = 0$. Resolvendo a equação $2x + 5 = 0$ obtemos $x = -2,5$. Portanto, o valor de x que faz com que $f(x)$ seja igual a zero é $x = -2,5$.

Eles ainda identificaram que o ponto onde a função intercepta o eixo y pode ser facilmente determinado sabendo que, nesse ponto, x é igual a zero. Assim, na função $f(x) = 2x + 5$; $f(0) = 2 \cdot 0 + 5 = 5$, ou seja, $f(0) = 5$.

A função afim $f(x) = 2x + 5$ é crescente. Pois quando $a > 0$ a função é crescente e quando $a < 0$ a função é decrescente. Nesse caso o a é maior que zero.

Dialogando com os estudantes, todos os 30 que participaram dessas atividades com a utilização do *software* GeoGebra declararam que as aulas realizadas com o uso desse recurso foram mais dinâmicas, mais visuais e de fácil entendimento.

Observamos aqui, que os resultados obtidos por Maia (2007) e a pesquisa de Beneditti (2003) corroboram com as opiniões dos sujeitos dessa pesquisa no sentido de que a utilização de um *software* educativo no processo de ensino e de aprendizagem de função afim proporcionou uma maior interação entre os alunos e, assim, contribuiu favoravelmente com a aprendizagem dos estudantes.

Os estudantes manifestaram que o *software* GeoGebra é de fácil manipulação e que o uso dele na aprendizagem do conteúdo de funções é excelente e que ainda proporcionou um maior interesse pelas aulas.

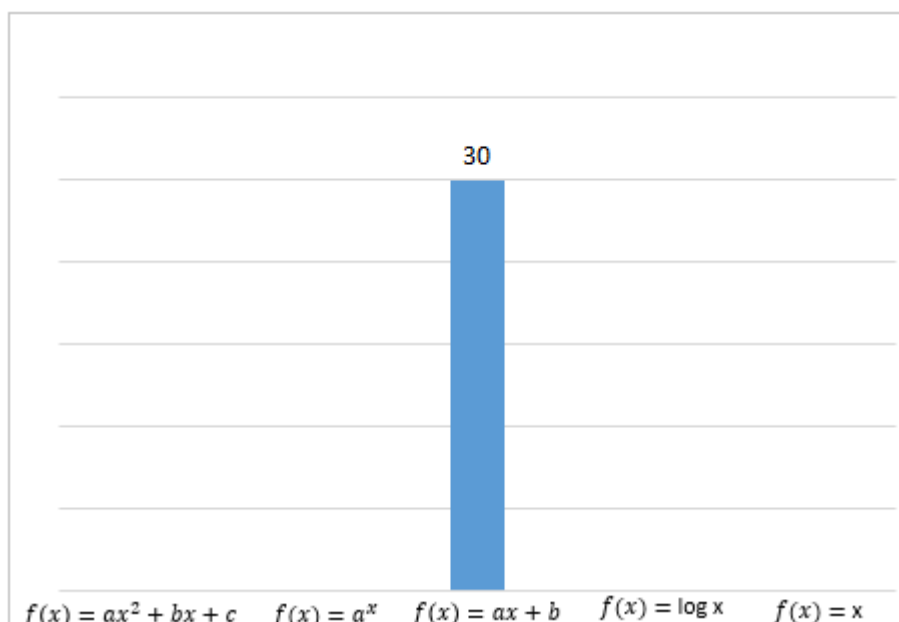
5.5 Pós-teste

Na quarta etapa da pesquisa, com duração de um módulo, o pós-teste foi aplicado aos 30 participantes da pesquisa em onze de julho de 2018. O objetivo foi avaliar o conhecimento construído com a aplicação da sequência didática e de comparar com os resultados do pré-teste.

A primeira questão do pós-teste tinha como finalidade avaliar se os estudantes compreenderam como se representa a lei de formação de uma função afim.

O gráfico 16 apresenta os dados obtidos relativos à questão 01 do pós-teste:

Gráfico 16: Qual é a lei de formação da função afim? – Questão 01



Fonte: Autor

Observando as respostas dos estudantes obtidas na primeira questão, percebemos que todos os participantes foram capazes de identificar que a lei de formação da função afim é dada por $f(x) = ax + b$. Assim sendo, notamos que todos os participantes compreenderam como se representa a lei da função afim. Em diálogo com os estudantes, os que erraram uma atividade semelhante a essa na avaliação diagnóstica declararam que, no decorrer das atividades, as dificuldades encontradas anteriormente foram sanadas.

A segunda questão teve como objetivo identificar se os participantes da pesquisa conseguiram compreender quais relações correspondem à função afim.

O quadro 24 apresenta a questão 02 do pós-teste:

Quadro 24: Das relações, assinale as que são funções afins. – Questão

Questão 02: Das relações abaixo, assinale as que são funções afins.	
(A)	$f(x) = x^2 + 4$
(B)	$f(x) = 2x + 5$
(C)	$f(x) = 6^x$
(D)	$f(x) = -4x + 6$
(E)	$f(x) = 3x^2 + 2x + 1$

Fonte: Autor

O quadro 25 mostra os dados obtidos na questão 02 do pós-teste.

Quadro 25: Respostas dadas à questão

Questão 02: Das relações abaixo, assinale as que são funções afins.	Número de respostas por item
Somente a alternativa A	0
Somente a alternativa B	0
Somente a alternativa C	0
Somente a alternativa D	0
Somente a alternativa E	0
Somente as alternativas B e D	30

Fonte: Autor

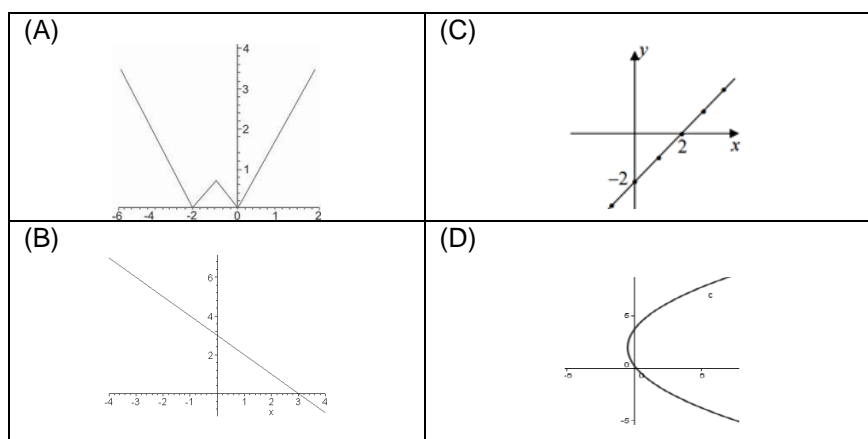
Os dados obtidos na segunda questão mostram que todos os 30 estudantes identificaram que as alternativas B e D representam uma função afim.

Dialogando com os sujeitos da pesquisa, todos os 30 afirmaram que a partir do momento em que eles compreenderam a estrutura da lei de formação da função afim, isso permitiu que eles as identificassem de forma correta. Os estudantes afirmaram que, com o auxílio do GeoGebra, a interação durante as aulas tornou o aprendizado mais dinâmico e contribuiu satisfatoriamente na construção do conhecimento desse conteúdo.

A terceira questão do pós-teste teve como objetivo captar se os estudantes são capazes de identificar quais gráficos representam uma função afim.

A figura 05 apresenta a questão 03 do pós-teste:

Figura 05: Dos gráficos apresentados, assinale os que representam uma função afim.



Fonte: Autor

O quadro 26 mostra as respostas obtidas na questão 03 do pós-teste:

Quadro 26: Respostas dadas à questão

Questão 03: Dos gráficos abaixo, assinale os que representam uma função afim.	Número de respostas por item
Somente o gráfico A	0
Somente o gráfico B	0
Somente o gráfico C	0
Somente o gráfico D	0
Somente os gráficos B e C	30

Fonte: Autor

Verificando os dados obtidos na terceira questão, observamos que todos os 30 estudantes foram capazes de reconhecer que os gráficos que representam uma função afim são os apresentados nas alternativas B e C.

Conversando com os estudantes, todos os 30 declararam que após as atividades realizadas foi possível reconhecer quais gráficos representam função afim. Os estudantes afirmaram que as aulas com o uso do *software* foram tão dinâmicas que o interesse pelo conteúdo foi despertado em todos.

A quarta questão do pós-teste tinha como finalidade diagnosticar se os participantes conseguiriam diferenciar função crescente e função decrescente.

O quadro 27 apresenta os dados obtidos da questão 04 do pós-teste:

Quadro 27: Identificação das funções

Questão 04: Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira coluna	Número de respostas corretas
(A) $f(x) = -5x + 2$ (B) Função Afim crescente (B) $f(x) = 2x + 8$ (A) Função Afim decrescente	30

Fonte: Autor

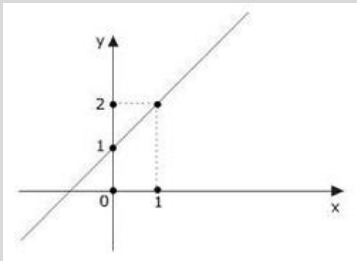
Observando os dados encontrados na quarta questão, percebemos que todos os participantes conseguiram identificar qual função representa uma função afim crescente e qual função representa uma função afim decrescente. Assim, detectamos que todos os estudantes foram capazes de identificar através da lei de formação o que é uma função afim crescente e uma função afim decrescente.

Em conversa com os estudantes, todos os 30 afirmaram o mesmo que nos itens anteriores alegando que a atividade realizada de maneira diferente da convencional contribuiu no aprendizado deles. Todos sugeriram ao professor que utilizasse esse recurso com outras turmas pois é bem mais interessante do que o método tradicional.

A quinta questão do pós-teste teve como propósito verificar se os alunos seriam capazes de identificar qual o tipo de função o gráfico estava representando.

O quadro 28 mostra as respostas obtidas na questão 05 do pós-teste:

Quadro 28: Gráfico de função polinomial

<p>Questão 05: O gráfico abaixo representa uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$.</p>  <p>Pode-se afirmar que f é:</p>	<p>Número de respostas corretas</p>
<p>Uma Função Afim crescente</p>	<p>30</p>
<p>Uma Função Afim decrescente</p>	<p>0</p>

Fonte: Autor

Verificando os dados obtidos na quinta questão, observamos que todos os participantes da pesquisa foram capazes de identificar que tipo de função afim estava sendo representada por meio desse gráfico.

5.7 Questionário de avaliação do uso do software GeoGebra

Ainda na quarta etapa da investigação, com duração de um módulo, para finalizar a pesquisa, foi aplicado um questionário aos participantes com o objetivo de avaliar o uso do *software* GeoGebra no processo de ensino e de aprendizagem da Função Afim em Matemática pelos estudantes.

O questionário aplicado era composto de cinco questões mistas, que reuniram características tanto de perguntas de múltipla escolha quanto discursivas. O material foi entregue aos participantes em sala de aula e todos responderam ao questionário.

Para fazer a tabulação dos dados, foi identificada uma frase utilizada por um dos estudantes que mais representa o conjunto das respostas similares de outros estudantes e algumas outras foram colocadas para demonstrar respostas distintas.

Na questão 01, buscamos verificar se o *software* utilizado nas aulas do conteúdo de Função Afim era de fácil manipulação.

O quadro 29 mostra a opinião dos estudantes quanto ao manuseio do *software*.

Quadro 29: Opinião dos estudantes quanto ao manuseio do *software*

Questão 01: O software utilizado nas aulas sobre Função Afim é de fácil manuseio.	Número de respostas por item
“Concordo – À primeira vista parecia ser difícil, porém, com a prática se tornou muito simples”	3
“Concordo, porque com o uso desse software conseguimos ter um aprendizado mais fácil e mais completo”	5
“Concordo, mas há alguns recursos que poderiam ser mais fáceis.”	6
“Concordo totalmente, o software é bem fácil de ser manuseado”	10
“Concordo totalmente, pois o uso do software nas aulas contribuiu muito para a aprendizagem de função afim”	6

Fonte: Autor

De acordo com os dados do quadro 29, podemos entender que todos os 30 estudantes afirmaram que o *software* utilizado nas aulas sobre função afim é de fácil manuseio.

Na questão 02, a finalidade foi compreender se os estudantes concordavam ou não que ao se utilizar o software GeoGebra nas aulas de Função Afim facilitou a representação gráfica da Função Afim.

O quadro 30 mostra a opinião dos estudantes quanto ao uso do *software* GeoGebra na representação gráfica da função afim.

Quadro 30: Opinião dos estudantes quanto ao uso do *software* na representação gráfica da função afim

Questão 02: A utilização do <i>software</i> GeoGebra facilitou a representação gráfica da Função Afim.	Número de respostas por item
“Concordo, pois conseguimos visualizar dinamicamente a construção e a alteração da reta da função”	7
“Concordo, porque basta somente inserir os dados para representar graficamente a função e não necessitamos realizar cálculos”	10
“Concordo totalmente, afinal o GeoGebra é muito dinâmico e visual para a representação gráfica da função afim”	13

Fonte: Autor

Segundo os dados contidos no quadro 30, podemos constatar que todos os 30 participantes da pesquisa declararam que concordam que a utilização do *software* GeoGebra facilitou a representação gráfica de uma Função Afim.

Com a questão 03, queríamos ter noção se o uso de um recurso tecnológico digital nas aulas tornaria a aula mais produtiva do que o modelo convencional de ensino.

O quadro 31 mostra a opinião dos estudantes em relação às aulas com o uso do *software*.

Quadro 31: Opinião dos estudantes em relação às aulas com o uso *software*

Questão 03: As aulas com o uso do <i>software</i> GeoGebra são mais produtivas do que o modelo convencional de ensino.	Número de respostas por item
“Concordo, por ser um <i>software</i> fácil de ser manuseado”	5
“Concordo totalmente, o <i>software</i> é muito visual e interativo. Um gráfico construído nele é bem mais dinâmico do que construído no papel”	6
“Concordo totalmente, pois é mais prático. O gráfico é mais organizado e as ferramentas do GeoGebra nos permite compreender facilmente o conteúdo”	9
“Concordo totalmente, pois o conteúdo é ensinado de maneira simples e dinâmica. O GeoGebra possibilita compreender a matéria bem mais rapidamente do que usando métodos convencionais, como papel e quadro negro”	10

Fonte: Autor

Conforme os dados do quadro 31, podemos certificar que todos os 30 estudantes entenderam que as aulas com o uso do *software* GeoGebra são mais produtivas do que o modelo convencional de ensino.

A questão 04 teve como objetivo ter ciência se o uso de *softwares* educativos propicia ou não uma melhor aprendizagem dos estudantes.

O quadro 32 mostra a opinião dos estudantes em relação ao *software* favorecer o processo de aprendizagem.

Quadro 32: Opinião dos estudantes em relação ao *software* propiciar aprendizagem

Questão 04: O uso dos <i>softwares</i> educativos em sala de aula propicia uma melhor aprendizagem.	Número de respostas por item
“Concordo, pois sai da rotina de sala de aula com quadro e giz que na maioria das vezes é bem maçante”	4
“Concordo totalmente, porque a aprendizagem se torna mais simples e mais clara”	6
“Concordo totalmente, pois o uso de <i>softwares</i> educativos é mais prático e visual, sendo assim, a aprendizagem é adquirida com mais facilidade”	9
“Concordo totalmente, pois o conteúdo ministrado por meio de <i>softwares</i> educativos é bem mais prazeroso. Em sua maioria, os <i>softwares</i> educativos têm a função de contribuir significativamente na aprendizagem pois eles são lúdicos e interativos”	11

Fonte: Autor

De acordo com os dados do quadro 32, podemos observar que os 30 participantes da pesquisa relataram que o uso dos *softwares* educativos em sala de aula favorece a uma melhor aprendizagem.

Já a pergunta 05 teve como finalidade compreender se a metodologia adotada pelo professor favorece uma aprendizagem significativa do conteúdo abordados.

O quadro 33 mostra a opinião dos estudantes em relação à metodologia adotada pelo professor.

Quadro 33: Opinião dos estudantes em relação à metodologia adotada pelo professor

Questão 05: A metodologia (abordagem usada pelo professor com o uso do <i>software</i> GeoGebra no laboratório de informática) adotada favorece a aprendizagem significativa do conteúdo em questão.	Número de respostas por item
“Concordo, pois tornou-se o entendimento de gráficos de função afim mais fácil”	4
“Concordo totalmente, porque a aula se torna mais produtiva, mais interessante e menos maçante. A metodologia utilizada é um diferencial no ensino da Matemática atualmente. Eu, como aluno, vejo que acompanhar a evolução do processo tecnológico é de suma importância para estabelecer uma melhoria no processo de aprendizagem dos alunos que já nasceram nessa geração tecnológica”	6
“Concordo totalmente, porque os recursos do <i>software</i> GeoGebra permite uma visualização mais clara e detalhada da Função Afim”	9
“Concordo totalmente, pois a assimilação do conteúdo foi bem mais produtiva e dinâmica”	11

Fonte: Autor

Segundo os dados do quadro 33, podemos perceber que os 30 participantes da pesquisa declararam que a metodologia adotada favorece a aprendizagem significativa do conteúdo em questão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação partiu de um estudo bibliográfico sobre o uso de *softwares* educativos no processo de ensino e de aprendizagem, em particular da Função Afim. O estudo bibliográfico permitiu identificarmos as teorias do processo de ensino e de aprendizagem, o conceito da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, bem como a utilização de *softwares* educativos no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, mais especificamente, no ensino da Função Afim por meio do *software* GeoGebra.

Essas teorias serviram de base para fundamentarmos uma proposta metodológica que pudesse ser implementada em sala de aula, com o objetivo de contribuir para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem da Função Afim para estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

Buscamos estabelecer as bases para uma proposta metodológica favorável ao desenvolvimento de habilidades a partir da aprendizagem significativa de Ausubel. Assim, procuramos realizar atividades que pudessem desenvolver sujeitos ativos da aprendizagem.

Diante dos estudos realizados, os teóricos afirmam que a utilização de *softwares* educativos no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática abre novas oportunidades de interação do professor mediador com os estudantes para a construção de um conhecimento significativo, buscando desenvolver as habilidades de raciocínio matemático. Procuramos entender, a partir dos estudos bibliográficos, a relação entre o ensino e a aprendizagem e, também, a contribuição do uso do *software* GeoGebra no ensino da Matemática.

A proposta metodológica que desenvolvemos apresentou como elemento básico a utilização de um recurso didático diferente do que é usado convencionalmente para o ensino da Matemática. A partir disso, o caminho metodológico nesta pesquisa foi construído em torno do uso de um *software* de geometria dinâmica para o ensino de Função Afim.

Com a finalidade de verificar a aplicabilidade de nossa proposta, realizamos a experimentação em uma turma do primeiro módulo do Curso Técnico em Administração de uma instituição de ensino da Rede Pública Estadual de Educação

no Município de Leopoldina-MG no período de maio a julho de 2018. Essa turma era constituída por 30 estudantes na faixa etária de 18 a 55 anos.

Na aplicação da sequência didática, desenvolvemos atividades de Função Afim por meio do *software* GeoGebra, com o objetivo de verificar se esse recurso didático contribui no ensino de Função Afim permitindo uma evolução na aprendizagem dos estudantes.

Os estudantes que participaram da pesquisa afirmaram que o recurso didático utilizado contribuiu favoravelmente na aprendizagem deles, assim, possibilitando uma evolução durante todo o processo de ensino e de aprendizagem.

Os resultados desta pesquisa indicaram que o ensino da Função Afim por meio do *software* GeoGebra contribuiu para uma evolução na aprendizagem dos estudantes, bem como mostram que o uso do *software* foi relevante para atingir os objetivos da proposta de ensino que eram de: construir o conceito da Função Afim, determinar a lei de formação da Função Afim algebricamente e assim identificar os coeficientes **a** e **b** da função, representar graficamente a Função Afim e suas especificações (crescente e decrescente) através de exemplos no GeoGebra a partir de uma situação-problema e compreender o conceito geral e o objetivo de aprendizagem da Função Afim. Ademais desenvolver nos estudantes uma postura autônoma em relação ao processo de aprendizagem e identificar na visão dos participantes a aplicabilidade da proposta do uso do *software* GeoGebra no ensino da Função Afim.

Com o uso do *software* GeoGebra foi possível construir o conceito de função e assim representar por meio de gráfico exemplos de Função Afim. Em decorrência da proveniente evolução na aprendizagem dos estudantes, concluímos que o GeoGebra é um recurso facilitador no ensino e na aprendizagem de funções. O uso do *software* nas aulas de Função Afim promoveu uma interação entre os estudantes e entre os estudantes e o professor. A característica dinâmica e visual do *software* despertou uma postura motivacional nos estudantes.

A metodologia utilizada pelo professor mostra que favoreceu a participação dos estudantes em todas as aulas da pesquisa, pois isso pode ser observado nos resultados do pós-teste e do questionário de avaliação da aplicação da sequência didática. Nessa proposta de ensino, o professor torna-se mediador da aprendizagem e os estudantes são os protagonistas, pois as aulas com esses recursos são

interativas e participativas e, assim, podemos afirmar também, que o número de alunos da pesquisa foi adequado para a realização das atividades e não afetou no desenvolvimento da proposta.

Concluimos que, do ponto de vista metodológico, o uso de recursos educativos desse tipo favorece o processo de ensino e de aprendizagem e contribui para a evolução do desenvolvimento das habilidades lógico-matemáticas dos estudantes.

Esperamos que esta pesquisa possa contribuir com o debate sobre integração de novas tecnologias da informação e comunicação no processo de ensino e de aprendizagem e para avanços nas investigações de práticas educativas que utilizam tecnologias digitais.

Reconhecemos as limitações desta pesquisa e acreditamos que outras futuras podem dar continuidade ao nosso trabalho e percorrer outro viés metodológico.

6 REFERÊNCIAS

ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. **Uma abordagem piagetiana para o ensino de flutuação dos corpos**. São Paulo: Faculdade de Educação - USP, 1988.

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

ANDRADE, Jael Mírian; SARAIVA, Manoel Joaquim. Múltiplas representações: um contributo para a aprendizagem do conceito de função. **Revista Latinoamericana de Investigación em Educação Matemática**, v. 6, n.15 (2), p. 137-169, jul. 2012. Disponível em: www.scielo.org.mx/pdf/relime/v15n2/v15n2a2.pdf. Acesso em: 03 maio 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2014.

BENEDETTI, Francisco Carlos. **Funções, software gráfico e coletivos pensantes**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2003. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91116>. Acesso em: 10 out. 2017.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia R. da; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 22 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

CAMPBELL, Linda C.; CAMPBELL, Bruce; DICKINSON, Dee. **Ensino e aprendizagem por meio das inteligências múltiplas**. Tradução de Magda França Lopes. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

DULLIUS, Maria Madalena; EIDELWEIN, Giane Maris; FICK, Graziela Maria; HAETINGER, Claus; QUARTIERI, Marli Teresinha. **Professores de Matemática e o Uso de Tecnologias**. Rio Grande do Sul: Centro Universitário UNIVATES, 2006.

GAMA, João Paulo de Freitas; SANTANA, Fabiana Tristão. Utilização do *software* GeoGebra para aproximar funções através de mínimos quadrados. **C.Q.D.– Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, Bauru, v. 10, p. 149-157, dez. 2017. Edição Ermac. Disponível em: <http://www.fc.unesp.br/#!/departamentos/matematica/revista-cqd/>. Acesso em: 10 dez. 2018.

GARDNER, Howard. **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GOMES, A.S.; CASTRO-FILHO, J. A. GITIRANA, V.; SPINILLP, A.; Alves, M.; MELO, M.; XIMENES, J. Avaliação de software educativo para o ensino de matemática. Em E. F. Ramos (ed.) **Convergências Tecnológicas – Redesenhando as Fronteiras da Ciência e da Educação: Anais**. SBC 2002. ISBN: 85-88442-27-2 v. 5.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1990.

LITWIN, Edith (organizadora). **Tecnologia educacional: política, histórias e propostas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MAIA, Diana. **Função quadrática: um estudo didático de uma abordagem computacional**. 2007 . Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade. A.; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARQUES, Gil da Costa. **Fundamentos da Matemática I**. 1 ed. São Paulo: Univesp/USP, 2014.

MATOS, Kelma Socorro Lopes; VIEIRA, Sofia Lerche. **Pesquisa: o prazer de conhecer**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha/UECE, 2001.

MEDEIROS FILHO, Fernando; COSTA, Rodrigo A. Uma proposta de Método para a avaliação de Softwares educacionais através de uma visão psicopedagógica. **Revista Tecnologias na Educação**, Ano 4, n. 7, dez. 2012. Disponível em: <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>. Acesso em: 10 out. 2017.

MENEGHETTI, Cinthya Maria Schneider, RODRIGUEZ, Bárbara Denicol do Amaral e POFFFAL, Cristiana Andrade. Gráfico de função polinomial: uma discussão sobre dificuldades de aprendizagem no Ensino Superior. **Ciência e Natura - Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, Santa Maria, v.39, n.1, 2017, jan./abr., p. 156 – 169, ISSN impressa: 0100-8307, ISSN on-line: 2179-460X.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais**. São Paulo: Editora Atlas, 2005.

MIRANDA, Dimas Felipe de; LAUDARES, João Bosco. **Informatização no Ensino da Matemática: investindo no ambiente de aprendizagem**. **Revista Zetetiké**, São Paulo, v. 15, n. 27, jan./jun., 2007.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1985.

MOURA, D. G. **A dimensão lúdica do ensino de ciências: atividades práticas como elemento de realização lúdica**. 1993. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOYSES, Lúcia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. São Paulo: Papirus, 2009.

OLIVEIRA, Celina Couto. **Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo**. Campinas: Papirus, 2001.

PAIVA, John Taylor. **Matemática Básica para Concursos**. Clube de Autores, 2013.

PHILLIPS, Bernard S. **Pesquisa social: estratégias e táticas**. Tradução de Vanilda Paiva. Rio de Janeiro: Agir, 1974.

RAMOS, Ivo de Jesus. **Concepções sobre o aprender a aprender e suas possibilidades de aplicação na educação escolar**. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

RAMOS, Ivo de Jesus. **Panorama das licenciaturas de ciências e matemática no brasil: fragilidades, ofertas e tecnologias**. 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.cruzeirodosul.edu.br/wp-content/uploads/2015/12/IVO-DE-JESUS-RAMOS-finalizada-PDF-14-02-14.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2018.

RODRIGUES, R. E. J. S. **As contribuições do software graphmatica na construção do conhecimento matemático de funções**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Estadual Paulista, Bauru – SP, 2011..

SACRISTÁN, J. Gimeno; GÓMEZ, A. I. Pérez. **Compreender e transformar o ensino**. 4 ed. – Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANCHO, Juana. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SANTOS, E. P. **Função afim $y = ax + b$: a articulação entre os registros gráfico e algébrico de um software educativo**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2002.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SCANO, Fábio Corrêa. **Função afim: uma sequência didática envolvendo atividades com o GeoGebra**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

SIMÕES, A. C; OLIVEIRA, R. Z. G. Usando o GeoGebra no cálculo de área sob gráfico de funções no Ensino Médio. **C.Q.D. – Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, Bauru, v. 7, p. 146-159, dez. 2016. Edição ERMAC. Disponível em: <https://doaj.org/article/bc8a4379b04c495fb9bb0baee2f9cdb8>. Acesso em: 04 jan. 2019.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”. Maringá, PR, 2007. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734>. Acesso em: 30 set. 2017.

SPLITTER, Laurence J.; SHARP, Ann Margaret. **Uma nova educação: a comunidade de investigação na sala de aula**. São Paulo: Nova Alexandria, 1999.

TAJRA, Sammya Feitosa. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. 8 ed. ver. e ampl. São Paulo: Érica, 2008

TEIXEIRA, Alexandre de Mattos. **Aprendizagem significativa de funções através do geogebra e de tipos digitais**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

VALENTE, José Armando (organizador). **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1993.

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Prezado(a) estudante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada: ***“Ensino da Função Afim com a utilização do Software GeoGebra para Estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio”***. Este convite se deve ao fato de você ser estudante do Curso Técnico em Administração da Rede Pública Estadual de Educação de Minas Gerais e ser maior de 18 anos. Sua participação será muito útil para o andamento da pesquisa.

O pesquisador responsável pela pesquisa é **Vinícius Campos de Oliveira**, RG: MG-15.968.645, aluno regularmente matriculado no Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). A pesquisa tem o objetivo de investigar como utilizar o *software* GeoGebra no processo de ensino e de aprendizagem da Função Afim para estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio com o intuito de favorecer o ensino. O ensino de funções, um dos alicerces da Matemática, está presente no currículo dessa modalidade de ensino. Um recurso que permite estimular a construção do conhecimento desse conteúdo é a utilização de softwares matemáticos dinâmicos. O GeoGebra é um desses *softwares* que permitem uma abordagem para o ensino de funções.

Assim, na pesquisa, pretende-se aplicar uma sequência didática da Função Afim por meio do software mencionado. A turma de alunos(as) será dividida em equipes que realizarão atividades sobre a função em pauta, para levantamento dos seus conhecimentos prévios sobre a matéria (pré-teste). Após os resultados das atividades, haverá um momento de socialização das respostas.

A partir daí, o professor fará uma síntese das respostas para elaboração das atividades a serem desenvolvidas com o GeoGebra. Para finalizar, os estudantes realizarão um pós-teste e responderão a um questionário para avaliar a aplicação da sequência didática. A sequência didática será aplicada pelo pesquisador que contará com o auxílio dos professores de Métodos Quantitativos Aplicados e Informática Básica da turma. O pesquisador aplicará também um questionário social para identificação do perfil dos participantes.

Sua participação nessa pesquisa se dará mediante a concessão voluntária em responder os questionários, o pré-teste e o pós-teste, e, ainda, realizar atividades no laboratório de informática da instituição de ensino que é o campo de pesquisa, com a orientação do pesquisador responsável por esta pesquisa.

Caso aceite o convite para participar, receberá todos os instrumentos de coleta de dados (questionário social, pré-teste, atividades de Função Afim, pós-teste e questionário de avaliação da aplicação) e após respondê-los deverá devolvê-los ao pesquisador.

Os possíveis riscos de prejuízo ou ultraje à imagem da instituição e dos participantes serão controlados pela não publicação de informações, fatos ou dados que possam comprometê-los.

Os dados coletados são confidenciais e serão tratados com ética e sigilo, preservando-se o anonimato dos respondentes e eliminando-se qualquer risco de exposição pessoal ou institucional. As informações coletadas somente serão utilizadas para fins desta pesquisa e todos os instrumentos de pesquisa serão arquivados pelo pesquisador responsável por um período de cinco anos, em arquivo reservado para o respectivo fim, sendo garantido o sigilo em todo o conteúdo.

Ao participar da pesquisa você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira ou benefício direto ou indireto, mas pode contribuir com o avanço dos conhecimentos sobre a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática.

Como participante de uma pesquisa e de acordo com a legislação brasileira, você é portador de diversos direitos, além do anonimato, da confidencialidade, do sigilo e da privacidade, mesmo após o término ou interrupção da pesquisa. Assim, lhe é garantido:

- A observância das práticas determinadas pela legislação aplicável, incluindo as Resoluções 466 (e, em especial, seu item IV.3) e 510 do Conselho Nacional de Saúde, que disciplinam a ética em pesquisa e este Termo;
- A plena liberdade para decidir sobre sua participação sem prejuízo ou represália alguma, de qualquer natureza;
- A plena liberdade de retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo ou represália alguma, de qualquer natureza. Nesse caso, os dados colhidos de sua participação até o momento da retirada do consentimento serão descartados a menos que você autorize explicitamente o contrário;
- O acompanhamento e a assistência, mesmo que posteriores ao encerramento ou interrupção da pesquisa, de forma gratuita, integral e imediata, pelo tempo necessário, sempre que requerido e relacionado a sua participação na pesquisa, mediante solicitação ao pesquisador responsável;
- O acesso aos resultados da pesquisa;
- O ressarcimento de qualquer despesa relativa à participação na pesquisa (por exemplo, custo de locomoção até o local combinado para a entrevista), inclusive de eventual acompanhante, mediante solicitação ao pesquisador responsável;
- A indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;
- O acesso a este Termo. Este documento é rubricado e assinado por você e por um pesquisador da equipe de pesquisa, em duas vias, sendo que uma via ficará em sua propriedade. Se perder a sua via, poderá ainda solicitar uma cópia do documento ao pesquisador responsável.

Qualquer dúvida ou necessidade – nesse momento, no decorrer da sua participação ou após o encerramento ou eventual interrupção da pesquisa – pode ser dirigida ao pesquisador, por e-mail: vinicamposmg@gmail.com, telefone celular (32)99948-9899, pessoalmente ou via postal para a Rua Sebastião Pereira Bela, 171/201 – Mina de Ouro – Leopoldina/MG – CEP: 36.700-000.

Se preferir, ou em caso de reclamação ou denúncia de descumprimento de qualquer aspecto ético relacionado à pesquisa, você poderá recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), vinculado à CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa), comissões colegiadas, que têm a atribuição legal de defender os direitos e interesses dos participantes de pesquisa em sua integridade e dignidade, e para contribuir com o desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos. Você poderá acessar a página do CEP, disponível em: <<http://www.cep.cefetmg.br>> ou contatá-lo pelo endereço: Av. Amazonas, n. 5855 - Campus VI; E-mail: cep@cefetmg.br; Telefone: +55 (31) 3379-3004 ou presencialmente, no horário de atendimento ao público: às terças-feiras: 12:00 às 16:00 horas e quintas-feiras: 07:30 às 12:30 horas.

Se optar por participar da pesquisa, peço-lhe que rubrique todas as páginas deste Termo, identifique-se e assine a declaração a seguir, que também deve ser rubricada e assinada pelo pesquisador.

DECLARAÇÃO

Eu, _____, abaixo assinado, de forma livre e esclarecida, declaro que aceito participar da pesquisa como estabelecido neste TERMO.

Assinatura do participante da pesquisa: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Leopoldina, _____ de _____ de 2018.

Se quiser receber os resultados da pesquisa, indique seu e-mail ou, se preferir, endereço postal, no espaço a seguir: _____

APÊNDICE A – Questionário Perfil da Turma

Este instrumento de pesquisa tem por objetivo identificar o perfil dos alunos do Curso Técnico em Administração de uma escola da Rede Pública Estadual de Educação de Minas Gerais na cidade de Leopoldina.

Nome: (Identifique se quiser) _____

Idade: _____ Sexo: () Masculino () Feminino

1) Em qual faixa social você considera incluído?
() Alta; () Média-alta; () Média-intermediária; () Média-baixa; () Excluído

2) Você já concluiu o Ensino Médio? () Sim () Não
Se a resposta for sim, responda: há quantos anos você terminou o ensino médio?

Se a resposta for não, responda: em qual série você está matriculado?

3) Você pretende fazer curso superior? () Sim () Não
Se a resposta for sim, responda: qual curso pretende fazer?

Se a resposta for não, responda: por que?

4) Você trabalha atualmente? () Sim () Não
Se a resposta for sim, responda: em qual ramo de trabalho você atua?

5) Por que você escolheu este curso (motivo)?

6) Suas expectativas em relação ao curso técnico tem se concretizado?

() Sim () Não

Justifique sua resposta.

7) Qual sua avaliação com relação ao curso técnico correspondente às suas expectativas personais?

8) Qual sua avaliação com relação ao curso técnico correspondente às suas expectativas profissionais?

9) Espaço destinado para outros comentários.

Muitíssimo obrigado por sua participação!
Vinícius Campos de Oliveira

APÊNDICE B – Avaliação diagnóstica (Pré-teste)

Questão 01) O que você entende por relação?

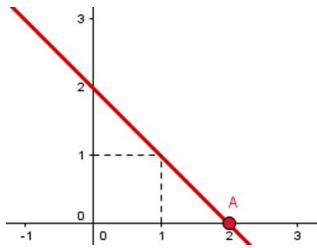
- (A) É uma associação entre elementos de dois conjuntos não vazios.
- (B) É uma associação entre elementos de dois conjuntos vazios.
- (C) É uma associação entre vários conjuntos.
- (D) É uma associação entre conjuntos e não entre elementos.

Questão 02) O que você entende por função?

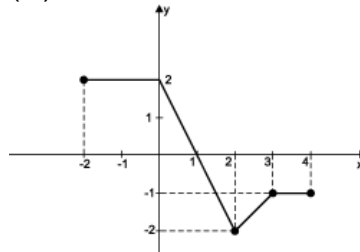
- (A) É a relação entre elementos vazios de vários conjuntos.
- (B) É a correspondência que se estabelece entre elementos de A (conjunto de partida) e os de B (conjunto de chegada), em que cada elemento de A corresponde um e um só elemento de B.
- (C) É uma relação entre os elementos de um único conjunto.
- (D) É uma relação entre conjuntos vazios.

Questão 03) Quais dos gráficos a seguir representam função?

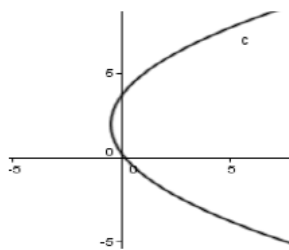
(A)



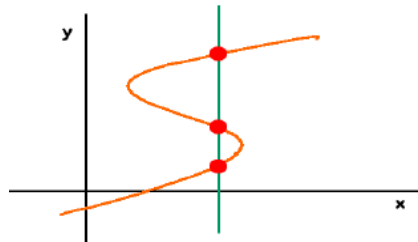
(D)



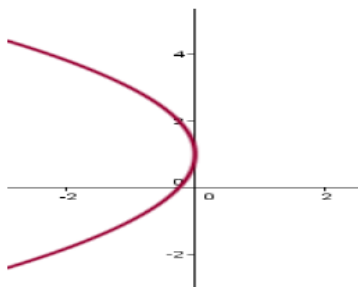
(B)



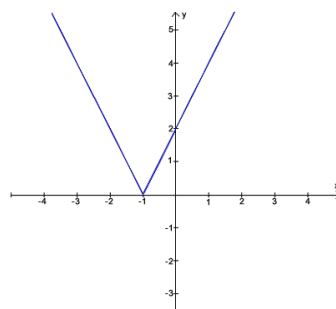
(E)



(C)



(F)



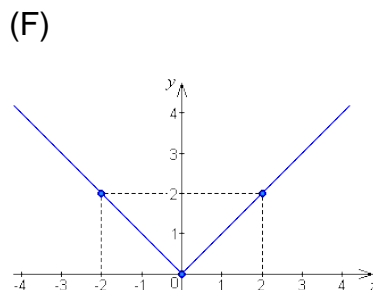
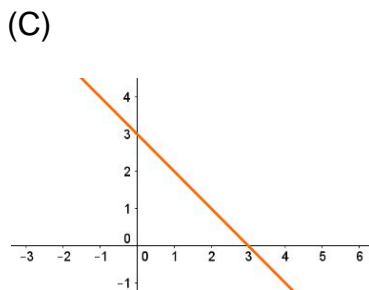
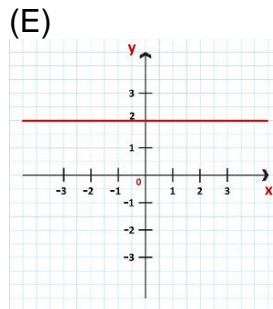
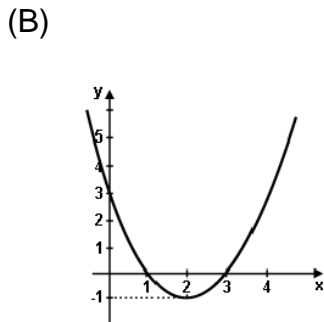
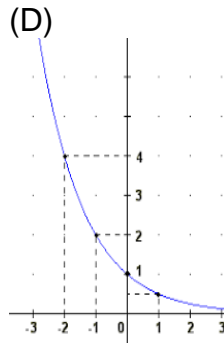
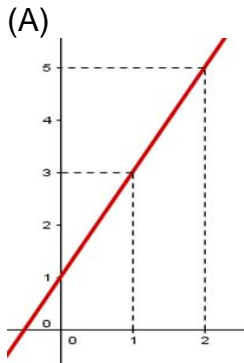
Questão 04) Qual é a lei de formação de uma Função Afim?

- (A) $f(x) = ax^2 + bx + c$
- (B) $f(x) = x$ se $x \geq 0$ ou $f(x) = -x$ se $x < 0$
- (C) $f(x) = ax + b$
- (D) $f(x) = a^x$

Questão 05) Quais das funções abaixo são afins?

- (A) $f(x) = 2x + 1$
- (B) $f(x) = x^2$
- (C) $f(x) = -4x + 3$
- (D) $f(x) = x^2 + 6$
- (E) $f(x) = 5x$

Questão 06) Quais dos gráficos abaixo representam Função Afim?



Questão 07) Marcelo trabalha como vendedor em uma loja de calçados e recebe seu salário composto de duas partes: uma fixa, no valor de R\$ 1.000,00, e uma variável, que corresponde à comissão de 5% sobre o valor das suas vendas durante o mês.

- a) Escreva a lei de formação que expressa o salário total (y) de Marcelo em função da comissão sobre o valor das vendas do mês (x).
- b) Qual é a variável dependente nessa situação? E a independente?
- c) Na lei de formação que você escreveu para representar a relação entre o salário fixo e a comissão de Marcelo, qual é o coeficiente:
- Coeficiente a: _____ Coeficiente b: _____
- d) Se Marcelo vendeu R\$ 12.500,00 no último mês, quanto recebeu de salário?

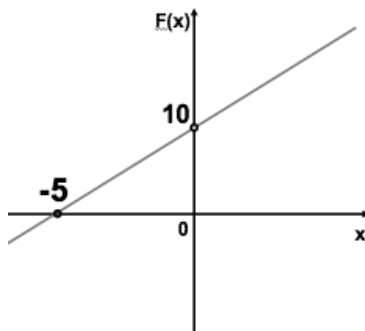
APÊNDICE C – Atividades de Função Afim

Questão 01: Das relações abaixo, assinale as que são funções afins.

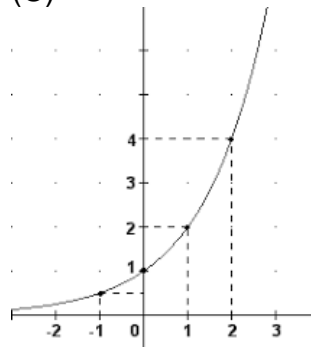
- a) $f(x) = 2x + 8$
- b) $f(x) = 3x^2 + x - 6$
- c) $f(x) = 4x$
- d) $f(x) = 6x - 10$
- e) $f(x) = 5^x$

Questão 02: Dos gráficos abaixo, assinale os representam uma função afim.

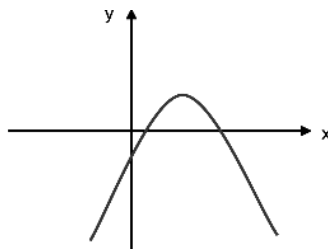
(A)



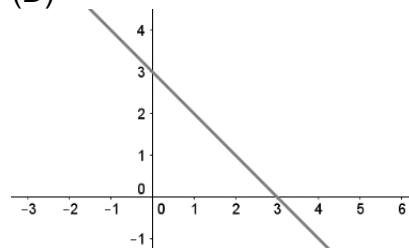
(C)



(B)



(D)



Questão 03: Duas empresas telefônicas, X e Y, prestam serviço à cidade de Leopoldina. A empresa X cobra, por mês, uma assinatura de R\$35,00 mais R\$0,50 por minuto utilizado. A empresa Y cobra, por mês, uma assinatura de R\$26,00 mais R\$0,65 por minuto utilizado.

- a) Determine a lei de formação da função afim para se realizar o cálculo mensal da conta telefônica do serviço prestado pela empresa X.

- b) Determine a lei de formação da função afim para se realizar o cálculo mensal da conta telefônica do serviço prestado pela empresa Y?

- c) Quais são as duas grandezas envolvidas na lei de formação dessa função?

Questão 04: João trabalha como vendedor em uma ótica e recebe seu salário mensal que é composto por duas partes: uma fixa, no valor de R\$ 954,00, e uma variável, que corresponde à comissão de 10% sobre o valor de suas vendas (v) durante o mês.

- a) Qual é a lei de formação ($f(v)$) do salário total de João em função da comissão sobre o valor das vendas do mês (v)?

- b) Qual é a variável dependente e independente nessa situação?

Variável independente: _____

Variável dependente: _____

- c) Na lei de formação ($f(v)$) do salário total de João em função da comissão sobre o valor das vendas do mês (v) que você escreveu para representar a relação entre o salário fixo e a comissão de João, qual é o:

Coeficiente a: _____. Coeficiente b: _____

- d) Se João vendeu R\$ 15.00,00 no último mês, quanto recebeu de comissão?

- e) E qual foi o salário total de João no último mês?

Questão 05: Classifique cada uma das funções a seguir em crescente ou decrescente e identifique os valores de **a** e **b**.

a) $f(x) = x + 6$ _____

b) $y = -x + 10$ _____

c) $f(x) = 8$ _____

d) $y = 9 + 2x$ _____

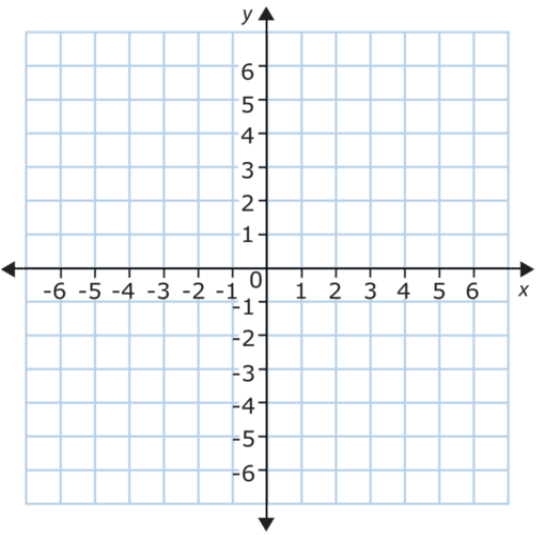
e) $f(x) = 4 - x$ _____

O que determina para uma função ser crescente ou decrescente?

Questão 06: Represente as funções a seguir por meio de um gráfico.

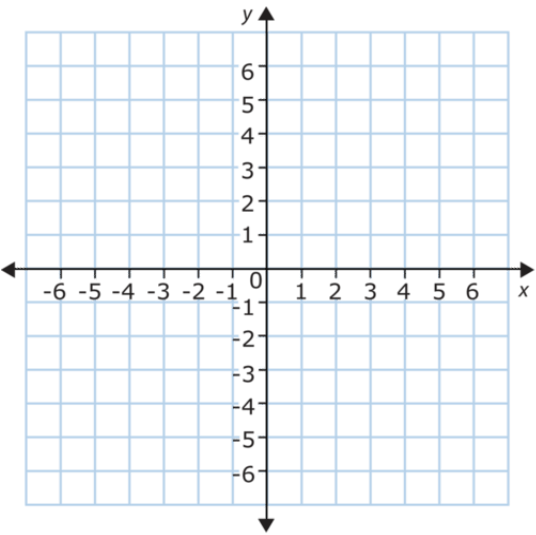
a) $f(x) = x + 3$

x	Y
-1	
0	
1	
2	
3	



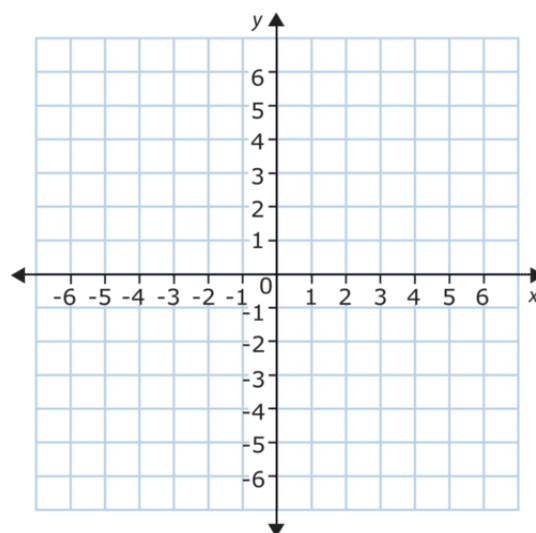
b) $f(x) = 5$

x	Y
-1	
0	
1	
2	
3	



c) $f(x) = -2x + 1$

x	Y
-2	
-1	
0	
1	
2	



APÊNDICE D – Atividades Construção de gráficos de Função Afim no GeoGebra

Questão 01: Construa o gráfico da função afim $f(x) = x + 2$ e em seguida reflita sobre os seguintes questionamentos:

- a) O que acontece com o gráfico da função quando mudamos o valor de “a” para 2? E quando mudamos para – 3?
- b) O que acontece com o gráfico da função quando mudamos o valor de “b” para 1? E quando mudamos para – 2?

Questão 02: Construa o gráfico da função afim $f(x) = -4x + 2$ e em seguida determine:

- a) a raiz ou zero da função e o ponto que está associado a ela ([valor da raiz], 0)
- b) o termo independente e o ponto que está associado a ele (0, b).

Questão 03: Construa o gráfico da função afim $f(x) = -3x + 4$ e em seguida diga se a função é crescente ou decrescente e explique o que determina a função afim ser crescente ou decrescente.

Questão 04: Dados os pontos $A = (-3, -2)$ e $B = (0, 1)$ trace a reta que passe por esses dois pontos e determine a lei de formação dessa função.

Questão 05: Construa o gráfico da função afim $f(x) = -5x + 1$ e em seguida movimente o ponto A e observe C. Para quais valores da abscissa de A os valores da ordenada de C são positivos? E negativos?

Questão 06: Construa o gráfico da função afim $f(x) = 2x + 5$ e em seguida determine o zero da função, o ponto onde intercepta o eixo das ordenadas, o estudo do sinal e se é crescente ou decrescente.

APÊNDICE E – Pós-teste

Questão 01: Qual é a lei de formação da função afim?

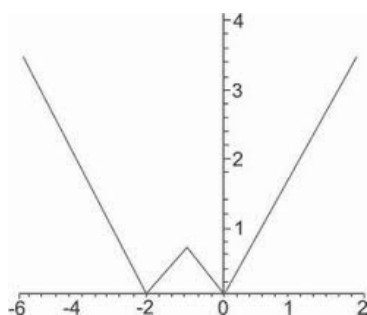
- (A) $f(x) = ax^2 + bx + c$
- (B) $f(x) = a^x$
- (C) $f(x) = ax + b$
- (D) $f(x) = \log_a x$
- (E) $f(x) = x$

Questão 02: Das relações abaixo, assinale as que são funções afins.

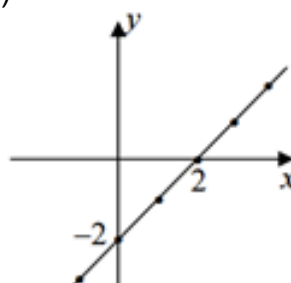
- (A) $f(x) = x^2 + 4$
- (B) $f(x) = 2x + 5$
- (C) $f(x) = 6^x$
- (D) $f(x) = -4x + 6$
- (E) $f(x) = 3x^2 + 2x + 1$

Questão 03: Dos gráficos abaixo, assinale os que representam uma função afim.

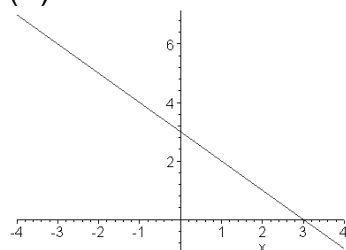
(A)



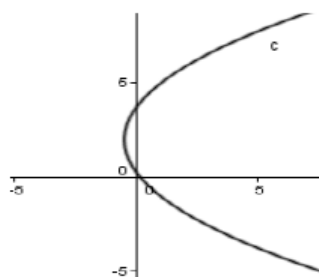
(C)



(B)



(D)

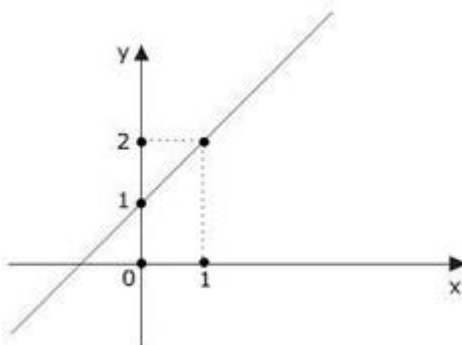


Questão 04: Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira coluna.

- (A) $f(x) = 2x + 8$
- (B) $f(x) = -5x + 2$

- () Função Afim Crescente
- () Função Decrescente

Questão 05: O gráfico abaixo representa uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$.



Pode-se afirmar que f é:

- (A) Uma função constante
- (B) Uma Função Afim crescente
- (C) Uma Função Afim decrescente
- (D) Uma função identidade

APÊNDICE F – Questionário sobre o posicionamento dos estudantes diante do uso do *software* GeoGebra como ferramenta de ensino da Função Afim.

1) O *software* utilizado nas aulas sobre Função Afim é de fácil manuseio.

(1) discordo totalmente; (2) discordo; (3) indiferente; (4) concordo; (5) concordo totalmente.

Justifique sua resposta.

2) A utilização do *software* GeoGebra facilitou a representação gráfica da Função Afim.

(1) discordo totalmente; (2) discordo; (3) indiferente; (4) concordo; (5) concordo totalmente.

Justifique sua resposta.

3) As aulas com o uso do *software* GeoGebra são mais produtivas do que o modelo convencional de ensino.

(1) discordo totalmente; (2) discordo; (3) indiferente; (4) concordo; (5) concordo totalmente.

Justifique sua resposta.

4) O uso dos *softwares* educativos em sala de aula me propicia uma melhor aprendizagem.

(1) discordo totalmente; (2) discordo; (3) indiferente; (4) concordo; (5) concordo totalmente.

Justifique sua resposta.

5) A metodologia (abordagem usada pelo professor com o uso do *software* GeoGebra no laboratório de informática) adotada favorece a aprendizagem significativa do conteúdo em questão.

(1) discordo totalmente; (2) discordo; (3) indiferente; (4) concordo; (5) concordo totalmente.

Justifique sua resposta.

Muitíssimo obrigado por sua participação!
Vinícius Campos de Oliveira